

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 1 3 日
Date of Application:

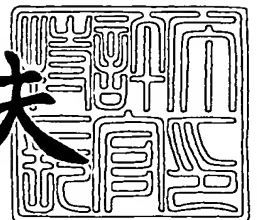
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 3 1 0 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 3 1 0 5]

出 願 人 三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 6 7 5 2

【書類名】 特許願
【整理番号】 544763JP02
【提出日】 平成15年 8月13日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01S 3/18
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内
 【氏名】 石村 栄太郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000006013
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100086405
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河宮 治
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【選任した代理人】
 【識別番号】 100098280
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石野 正弘
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 88306
 【出願日】 平成15年 3月27日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 163028
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0010684

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

上面と下面を有しその上面に光半導体素子を実装するマウントが設けられかつ上記上面から上記下面に貫通する貫通孔が設けられたステムと、該貫通孔を絶縁体を介して絶縁されて貫通する信号供給用リード端子とを備えた光半導体素子用パッケージにおいて、

上記上面から突出した信号供給用リード端子に近接して接地導体を設けたことを特徴とする光半導体素子用パッケージ。

【請求項 2】

上記接地導体は、上記上面から突出した信号供給用リード端子の少なくとも一部を取り囲むように設けた請求項 1 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 3】

上記接地導体は、上記信号供給用リード端子の中心軸を中心として 150° 以上の範囲に亘って上記信号供給用リード端子を取り囲むように設けた請求項 2 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 4】

上記接地導体は、上記マウントと一体で構成されている請求項 1～3 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 5】

上記接地導体は、上記絶縁体の一部と重なるように設けられている請求項 1～4 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 6】

上記接地導体と上記信号供給用リード端子の間に誘電体を設けた請求項 1～5 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 7】

上記ステムの下面から突出した上記信号供給用リード端子の両側にグランド電極用端子を設けた請求項 1～6 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 8】

上記グランド電極用端子は、上記ステムと一体で構成された請求項 7 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 9】

上記信号供給用リード端子を 2 つ対にして設けた請求項 1～8 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 10】

上記接地導体は上記マウントの一部として一体で構成されており、該マウントは上記ステムとは別体で作製され、そのマウントは上記接地導体が上記絶縁体の一部と重なるように上記ステム上に設けられた請求項 1 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 11】

上記マウントと上記ステムはそれぞれプレス加工により作製された請求項 10 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 12】

上記ステムの上面から突出した信号供給用リード端子によって構成される伝送線路の特性インピーダンスが 60Ω 以下になるように、上記突出した信号供給用リード端子と上記接地導体との間の距離を設定した請求項 10 又は 11 に記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 13】

上記突出した信号供給用リード端子と上記接地導体との間の距離が 0.175mm 以下である請求項 10 又は 11 に記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 14】

上記ステムの上面に、上記マウントを位置決めするためのガイド部を設けた請求項 10～13 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 1 5】

上記システムの上面から突出した信号供給用リード端子によって構成される伝送線路の特性インピーダンスが小さくなるように、上記突出した信号供給用リード端子の先端部分が変形されている請求項 1 0 ～ 1 4 のうちのいずれか 1 つに記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 1 6】

上記信号供給用リード端子は円柱形状であり、上記先端部分はその円柱が平たく潰されるように変形されている請求項 1 5 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 1 7】

上記先端部分が変形した信号供給用リード端子に沿って上記円周面が屈曲している請求項 1 4 又は 1 5 に記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 1 8】

上記接地導体と上記絶縁体とが重なる部分において、その接地導体が直接上記絶縁体に接触しないように、上記マウントの角部に段差が設けられた請求項 1 0 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 1 9】

上記接地導体と上記絶縁体とが重なる部分において、その接地導体が直接上記絶縁体に接触しないように、上記マウントを台座を介して上記システムボディーの上面に設けた請求項 1 0 記載の光半導体素子用パッケージ。

【請求項 2 0】

上記接地導体と上記絶縁体とが重なる部分において、その接地導体が直接上記絶縁体に接触しないように、上記マウントの角部が円周面とされている請求項 1 0 記載の光半導体素子用パッケージ。

【書類名】明細書

【発明の名称】光半導体素子用パッケージ

【技術分野】

【0001】

本発明は、光半導体素子用パッケージ、特に高周波特性に優れた光半導体素子用パッケージに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光通信において、伝送速度は、600Mbpsから2.5Gbps、さらには10Gbpsと次々に高速化されており、それに伴ない光送受信器に用いられる発光・受光素子にはより高速化が求められている。また、同時に、発光・受光素子を搭載するパッケージにもより高周波特性がよく、安価なものが要求される。このような発光受光素子を搭載するパッケージには、箱形状でストリップライン等を用いたバタフライ型と、同軸形状で構造のシンプルなステム型がある。

【0003】

従来のステム型パッケージは、図9(a)、(b)に示すように、ステムボティー113を用いて以下のように構成される。ステムボティー113の貫通孔には、ステムボティー113を貫通するように、一対のフォトダイオード用リード端子105と信号供給用リード端子112がガラス材料106により絶縁されて設けられる。また、ステムボティー113の上面には、サブマウント102及び半導体レーザ103が搭載されるマウント901が信号供給用リード端子112に隣接して設けられ、サブマウント108とモニター用フォトダイオード107とを取り付ける凹部109が形成される。ここで、凹部109は、サブマウント108を介して設けられたモニター用フォトダイオード107に、半導体レーザダイオードの出射面の反対側のモニター側端面から出射されたレーザ光が入力されるような位置に形成される。尚、図9(a)において、114の符号を付して示すものは、接地用リード端子である。

【0004】

以上のように構成されたステムを用いて、マウント901の1つの側面にサブマウント102を介して半導体レーザ103を搭載し、凹部109にサブマウント108を介してモニター用フォトダイオード107を搭載して、所定のリード端子との間をワイヤ104、110、111により接続することにより半導体レーザ装置が構成される（例えば、特許文献1、2）。

【0005】

以上のように構成された半導体レーザ装置において、信号供給用リード端子112とグランド用リード端子114の間に1.5V程度の電圧を印加すると、半導体レーザダイオードに数十mA程度の電流が流れ、レーザ光が出射される。また、出射面と反対側の端面から出射されるレーザ光はモニター用のフォトダイオード107によって受光され、半導体レーザ103の出射光量が監視される。

また、これらのステム型の光半導体素子用パッケージでは、半導体レーザ素子が発生する熱を効果的に放出する放熱特性を向上させた構造も提案されている（特許文献3、4、5）。

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2002/0041612A1

【特許文献2】米国特許出願公開第2002/0141142A1

【特許文献3】特開昭58-98995号公報

【特許文献4】米国特許第5,262,675号

【特許文献5】特開平07-240565号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来の光半導体素子用パッケージには、バタフライ型は高周波特性はよいが、構造が複雑であるために非常に高価であり、一方、ステム型は安価であるが、高周波特性が悪く、10 Gbps の高速伝送に用いることは困難であるという問題がある。

【0008】

そこで、本発明は、10 Gbps の高速伝送用に用いることができる高周波特性の良好なステム型のパッケージを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

以上の目的を達成するために、本発明に係る光半導体素子用パッケージは、上面と下面を有しその上面に光半導体素子を実装するマウントが設けられかつ上記上面から上記下面に貫通する貫通孔が設けられたステムと、該貫通孔を絶縁体を介して絶縁されて貫通する信号供給用リード端子とを備えた光半導体素子用パッケージにおいて、上記貫通孔と上記絶縁体と上記信号供給用リード端子とによって構成される伝送線路の特性インピーダンスと、上記上面から突出した信号供給用リード端子によって構成される伝送線路の特性インピーダンスとの差が小さくなるように、上記上面から突出した信号供給用リード端子に近接して接地導体を設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

以上のように構成された本発明によれば、10 Gbps の高速伝送用に用いることができる高周波特性の良好なステム型の光半導体素子用パッケージを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態の光半導体デバイスについて説明する。

実施の形態 1.

図 1 は、本発明に係る実施の形態 1 の光半導体デバイスの斜視図 (a) と平面図 (b) である。この実施の形態 1 の光半導体デバイスは、光通信用レーザデバイスであって、本願特有の光半導体素子用パッケージとレーザ素子等の光半導体素子とを用いて構成される。具体的には、本実施の形態 1 の光半導体デバイスにおいて、その光半導体素子用パッケージは、高周波特性を良好にするために、図 9 に示す従来例の光半導体素子用パッケージにおいて、マウント 901 に代えてマウント 101 を用いて構成した以外は、図 9 と同様に構成される。尚、図 1 において図 9 と同様のものには同様の符号を付して示している。

実施の形態 1 の光半導体デバイスにおいて、光半導体素子用パッケージのマウント 101 は、例えば、電気伝導性と熱伝導性に優れた金属からなり、図 1 (a) (b) に示すように、レーザ素子 103 等を取り付けるマウント面 101b と信号供給用リード端子 112 を取り囲む円周面 101a とを有している。そして、マウント面 101b 上には、サブマウント 102 を介してレーザ素子 103 が取り付けられ、取り付けられたレーザ素子 103 がステムボディー 113 上面の上方ほぼ中央部に位置しかつ円周面 101a が信号供給用リード端子 112 と同軸になるようにステムボディー 113 の上面にマウント 101 は配置される。ここで、光半導体素子用パッケージにおいて、マウント 101 の円周面 101a は、信号供給用リード端子 112 が挿入される貫通孔とほぼ同じ径に形成されている。

ここで、マウント 101 は、鉄及び鉄の合金、銅及び銅合金などの金属、又は表面をメタライズした誘電体等からなり、実施の形態 1 の光半導体素子では、マウント 101 の円周面 101a によって、信号供給用リード端子 112 を取り囲む接地導体が構成される。

【0012】

尚、本実施の形態 1 の光半導体素子用パッケージにおける各要素の寸法は、例えば以下の範囲内に設定される。

ステムボディー 113 の直径：2～10 mm、

ステムボディー 113 の厚さ: 0.5 ~ 2 mm、
信号供給用リード端子 112 がステムボディー 113 の上面から突出した高さ: 0.3 mm ~ 2 mm、
マウント 101 の高さ: 0.3 mm ~ 2 mm、
ガラス材料 106 の直径 (貫通孔径): 0.3 mm ~ 3 mm、
信号供給用リード端子 112 の直径: 0.2 mm ~ 2 mm、

【0013】

以上のように構成された実施の形態 1 の光半導体デバイスにおいて、信号供給用リード端子 112 に供給された信号は、伝送線路 C と伝送線路 D を伝送されて半導体レーザ素子 103 に供給される。ここで、伝送線路 C は、ステムボディーの貫通孔の部分で貫通孔の内壁とガラス材料 106 と信号供給用リード端子 112 とによって構成される部分であり、伝送線路 D は、ステムボディー 113 の上面から突出した信号供給用リード端子 112 と円周面 101a とによって構成される部分である。

【0014】

本実施の形態 1 に係る光半導体デバイスの光半導体素子用パッケージでは、ステムボディー 113 の上面から突出した信号供給用リード端子 112 を円周面 101a によって取り囲んで伝送線路 D を構成しているので、伝送線路 D のインピーダンスを低くできる結果、伝送線路 C と伝送線路 D との間のインピーダンス不整合を小さくできる。これによって、例えば、10 Gbps 又はそれ以上の高周波信号を半導体レーザ素子に供給する場合であっても、伝送線路 C と伝送線路 D の境界における反射を押さえることができ、高周波伝送特性を良好にできる。

また、本実施の形態 1 において、マウント 101 とステムボディー 113 とは一体で形成することができ、このようにすると、製造が容易になる。

以下、伝送線路間の反射特性について従来例と対比しながら詳細に説明する。

【0015】

一般に光半導体デバイスへの給電は、図 10 に示すように、給電基板を用いて行われ、伝送線路 A、接続部分 B、伝送線路 C 及び伝送線路 D を介してレーザ素子等の光半導体素子に高周波信号が供給される。ここで、伝送線路 A は、給電基板 117 部分の伝送線路であって、基板の一方の面上に互いに平行に形成された信号ライン 115 とグランドライン 116 からなり、信号ライン 115 は信号供給用リード端子 112 に接続され、グランドライン 116 は接地用リード端子 114 に接続される。

また、接続部分 B は、伝送線路 A と伝送線路 C の間の接続部分であり、その接続部分 B においてもインピーダンスの不整合が生じる。

さらに、伝送線路 C は、ステムボディー 113 の貫通孔の部分の伝送線路であって、貫通孔の内壁とガラス材料 106 と信号供給用リード端子 112 とによって構成される。また、伝送線路 D は、ステムボディー 113 の上面から突出した信号供給用リード端子 112 によって構成される部分である。

入力された高周波信号が伝送線路間で反射されることなく、半導体レーザに給電されるためには、伝送線路 A ~ D 間で特性インピーダンスがほぼ等しいことが好ましい。しかしながら、伝送線路 A ~ D の各インピーダンスは、主として各伝送線路を構成する要素の物理的形状によって決定されるものであり、かつその物理的な形状は、光半導体デバイスの全体形状及び機械的強度等も含めて総合的に決定する必要があるので自由に決定できるものではない。

【0016】

具体的には、信号供給用リード端子 112 の直径を 0.35 mm ~ 0.45 mm、ステム貫通孔の直径を 0.7 ~ 1 mm、信号供給用リード端子 112 とグランド用リード端子 114 の中心間の間隔を 1 mm ~ 2 mm とすると、各伝送線路のインピーダンスは次のようになる。

すなわち、伝送線路 B のインピーダンス Z_b は、信号供給用リード端子 112 とグランド用リード端子 114 の中心間の間隔により決定され、その間隔を 1 mm ~ 2 mm とする

と、160Ω程度になる。

また、伝送線路Cのインピーダンス Z_c は、ステム貫通孔の直径（ガラス材料の直径）と信号供給用リード端子112の直径により決定され、約20Ω程度になる。

また、伝送線路Dのインピーダンス Z_d は、信号供給用リード端子112の直径及び他の要素との関係により決定され、図9の従来例の構造では、約70Ωにある。

【0017】

信号ライン115のインピーダンス Z_a を25Ωとすると、接続部分B及び伝送線路Dでは、インピーダンスが高くなるので、各伝送線路の境界間で大きな反射が生じる。例えば、10Gbpsの伝送速度で変調するためには、10GHzの高周波信号を入力した場合の電気反射量S11は、-10dB以下が必要であるが、従来の図9の構成では、-5dB以上の反射が生じ、良好な特性が得られない。

【0018】

これに対して、本実施の形態1の光半導体デバイスは、伝送線路Cと伝送線路Dとの間の反射を小さくできる。

図2(a)は、取り囲み角度 θ に対する伝送線路Dのインピーダンス（特性インピーダンス）を、3次元電磁界シミュレータによって解析した結果を示している。また、図2(b)には、伝送線路Cと伝送線路Dの境界における反射量S11（dB）の角度 θ 依存性の解析（シミュレーション）結果を示している。ここで、図2(a)(b)には、信号供給用リード端子112の直径を0.45mmとし、取り囲み部の内径を1mmとした場合（破線）、信号供給用リード端子112の直径を0.35mmとし、取り囲み部の内径を0.7mmとした場合（破線）について、信号周波数を10GHzとして解析した結果をそれぞれ示している。図2(a)に示すように、取り囲み角度 θ が大きくなるほど、インピーダンスは下がる傾向にある。また、図2(b)に示すように、取り囲み角度 θ が大きくなるほど、伝送線路Cと伝送線路Dの境界における反射量S11（dB）は減衰する。

【0019】

尚、伝送線路Cと伝送線路Dの境界における反射量S11（dB）は、-10dB以下であることが好ましく、取り囲み角度 θ でいうと、図2(b)から150°以上であることが好ましい。また、伝送線路Cと伝送線路Dの境界以外の部分における反射もあるので、伝送線路Cと伝送線路Dの境界における反射量S11（dB）は、-12dB以下であることが好ましく、この反射量を実現するための取り囲み角度 θ は210°以上である。

このように、伝送線路Dにおいて、信号供給用リード端子の少なくとも一部を取り囲むように接地導体を設ける場合、該接地導体は、信号供給用リード端子112の中心軸を中心として150°以上の範囲に互って信号供給用リード端子112を取り囲むように設けることが好ましく、より好ましくはその取り囲み角度 θ は210°以上とすると、伝送線路Dの特性インピーダンスを効果的に低くすることができる。

【0020】

実施の形態2.

本発明に係る実施の形態2の光半導体デバイスは、以下のようにして高周波特性を改善した光半導体素子用パッケージを用いて構成されている。すなわち、実施の形態2の光半導体素子用パッケージは、図3に示すように、図9の従来例の光半導体素子用パッケージにおいて、導体又は表面をメタライズした誘電体等からなる対向接地電極部201を、信号供給用リード端子112に近接してさらに設けた以外は、図9と同様に構成される。

本実施の形態2では、信号供給用リード端子112と対向接地電極部201とによって伝送線路Dが構成され、これにより、図9に示す従来例よりインピーダンスの低い伝送線路Dを構成することができる。

これにより、伝送線路Cと伝送線路Dの間の反射量を小さくできる。

【0021】

以上説明したように、実施の形態1及び2の光半導体デバイスは、上述した本発明に特有の光半導体素子用パッケージを用いて構成されているので、高周波特性に優れた光半導体デバイスを提供できる。

すなわち、本実施の形態 1 及び 2 の光半導体デバイスにおける光半導体素子用パッケージは、ステムボディー 113 に形成された貫通孔とその貫通孔にガラス材料を介して（ステムボディーと絶縁されて）挿入された信号供給用リード端子とによって構成される伝送線路 C の特性インピーダンスと、ステムボディー 113 の上面から突出した信号供給用リード端子 112 によって構成される伝送線路 D の特性インピーダンスとの差が小さくなるように、上面から突出した信号供給用リード端子に近接して接地導体（円周面 101a の近傍のマウント 101，対向接地電極部 201）を設けている。

これにより、高周波特性に優れた光半導体デバイスを提供できる。

【0022】

実施の形態 3.

本発明に係る実施の形態 3 の光半導体デバイスは、以下のようにして高周波特性を改善した光半導体素子用パッケージを用いて構成されている。すなわち、実施の形態 3 の光半導体素子用パッケージは、図 4 に示すように、実施の形態 2 の光半導体素子用パッケージにおいてさらに、対向接地電極部 201 と信号供給用リード端子 112 の間に誘電体板 301（例えば、比誘電率が 2～12 の間の誘電体、より具体的にはアルミナ等からなる）をさらに設けた以外は、実施の形態 2 と同様に構成される。

本実施の形態 3 では、信号供給用リード端子 112 と対向接地電極部 201 と誘電体板 301 とによって伝送線路 D が構成され、この誘電体板の比誘電率が真空中（空气中）より高いことにより、図 3 に示す実施の形態 2 に示す光半導体素子用パッケージよりさらにインピーダンスの低い伝送線路 D を構成することができる。

これによって、伝送線路 C と伝送線路 D との間の特性インピーダンス差をより小さくできる。

また、実施の形態 3 では、実施の形態 2 において、対向接地電極部 201 と信号供給用リード端子 112 の間に誘電体板 301 を設けるようにしたが、本発明はこれに限られるものではなく、実施の形態 1 において、マウント 101 の円周面 101a と信号供給用リード端子 112 の間に誘電体を設けるようにしてもよく、このようにすると、実施の形態 1 においてさらに伝送線路 C と伝送線路 D との間の特性インピーダンス差をより小さくできる。

【0023】

実施の形態 4.

本発明に係る実施の形態 4 の光半導体デバイスは、以下のようにして高周波特性を改善した光半導体素子用パッケージを用いて構成されている。すなわち、実施の形態 4 の光半導体素子用パッケージは、図 5 に示すように、図 9 の従来例の光半導体素子用パッケージにおいてさらに、グランド用リード端子 414 をさらに設けた以外は従来例と同様に構成される。

実施の形態 4 の光半導体素子用パッケージにおいて、グランド用リード端子 414 はグランド用リード端子 114 との間に信号供給用リード端子 112 を挟むように設けられる。

以上のように構成された実施の形態 4 の光半導体素子用パッケージでは、接続部分 B における反射を小さくできる。

【0024】

図 6 は、ステムボディー 113 と給電基板 117 との間隔 W (μm) に対する接続部分 B における電気反射量 S_{11} (dB) を、3次元電磁界シミュレーターで解析した結果を示すグラフである。本シミュレーションにおいて、グランド用リード端子 414 と信号供給用リード端子 112 の間の中心軸間隔及びグランド用リード端子 114 と信号供給用リード端子 112 の間の中心軸間隔は、それぞれ 1mm とした。また、従来例のグランド用リード端子 114 と信号供給用リード端子 112 の間の中心軸間隔も 1mm とした。

図 6 から明らかなように、グランド用リード端子 414 とグランド用リード端子 114 との間に信号供給用リード端子 112 を挟み込んだ本実施の形態 4 の光半導体素子は、間

隔Wが同じ場合には反射量S11を小さくできることがわかる。ステムボディー113と給電基板との間隔を小さくしていった場合に、従来例に比較してより顕著に、反射量低減効果が現われる。

【0025】

以上の実施の形態4の光半導体デバイスでは、通常の実装方法を採用した場合に必要とされる、ステムボディー113と給電基板との間の500 μ m程度の間隔となった場合であっても、-10dB以下の反射量とできる。

これに対して、図9の従来例の構成では、ステムボディー113と給電基板との間に500 μ m程度の間隔が開いた場合には、-5dB程度の反射量となる。

【0026】

以上の実施の形態4の光半導体デバイスでは、図7に示すように、グランド用リード端子414とグランド用リード端子114とに代えてそれぞれ、ステムボディー113と一体的に形成された金属突起を形成するようにしてもよい。

【0027】

実施の形態5.

本発明に係る実施の形態5の光半導体デバイスは、図8に示すように、信号供給用リード端子112を2本備えた差動給電方式の光半導体デバイスであって、ステムボディー113の上面から突出した各信号供給用リード端子112においてそれぞれ、周りが金属円周面によって取り囲まれて、実施の形態1と同様の伝送線路Dが構成されている。

また、本実施の形態5の光半導体デバイスでは、ステムボディー113の裏側において、各信号供給用リード端子112をそれぞれグランド用リード端子414とグランド用リード端子114の間に挟み込んだ実施の形態4と同様の構成としている。

以上のように構成された実施の形態5の光半導体デバイスは、実施の形態1及び実施の形態4の効果を併せ持っており、信号の反射を効果的に抑えることができる。

【0028】

このように、本発明に係る実施の形態1～5に記載の光半導体デバイスはそれぞれ、伝送線路A～Dの間における信号の反射を低減できる光半導体素子用パッケージを用いて構成されているので、高周波特性の良好な光半導体素子を提供できる。

尚、以上の実施の形態では、光半導体素子としてレーザ素子を用いた例について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、光半導体素子として受光素子を用いても実施の形態と同様の効果が得られる。

【0029】

以下に説明する実施の形態は、本発明に係る具体的構成においてさらに製造面を考慮した場合の好ましい形態に係るものである。

すなわち、実施の形態1の光半導体デバイスは、リードの取り囲み角度 θ を200度以上にすることにより、特性インピーダンスを50 Ω 程度にできることを示した。

このステム型の光半導体素子用パッケージは、鉄等の金属導体により構成する場合、量産性を考慮して、通常、ステムボディー113とマウント101が一体でプレス加工される。

【0030】

しかしながら、図1に示す円周面101aを持ったマウント101を備えた実施の形態1のステム型の光半導体素子用パッケージを、プレス加工によりステムボディー113とマウント101を一体で形成しようとする、十分取り囲み角度の大きいマウントを形成することが困難である上に、かどが丸くなってしまい十分インピーダンスを低くすることができない。

【0031】

すなわち、図22(a)(b)に示すように、

(1) 取り囲み角度が小さく(100度前後)、かつ角が丸み(601cの符号を付して示す)をおびたマウント601となってしまうこと、

(2) プレス加工によりステムボディー113とマウント601を一体で形成しようと

すると、図 23 に示すように、マウント 601 の円周面 601a をガラス部 106 から（貫通孔の外周面から）距離 S （約 $100\mu\text{m}$ 程度）だけ離す必要があり、円周面 601a と信号供給用リード端子 112 とを近づけることができなくなること、

等により、十分特性インピーダンスを小さくすることができない。

このように製造上の制約を考えると、十分良好な高周波特性が得られない。

そこで、本実施の形態 6～12 では、製造上の制約を考慮した上で、十分特性インピーダンスを小さくすることができる光半導体素子用パッケージの具体的な形態を提供するものである。

【0032】

実施の形態 6.

図 11 (a) は、実施の形態 6 の光半導体デバイスの斜視図であり、(b) はその上面図である。また、図 12 は、図 11 (b) の A-B 線についての断面図である。

本実施の形態 6 の光半導体素子用パッケージは、(1) マウント 61 とステムボディー 113 とをそれぞれ別にプレス加工し、(2) マウント 61 の円周面 61a と信号供給用リード端子 112 との間の距離を小さくするために、ガラス材料 106 の外周部の一部を覆うように、マウント 61 を取り付けられている。

すなわち、本実施の形態 6 の光半導体デバイスに用いた光半導体素子用パッケージでは、まず、ガラス材料 106 の径より小さく、信号供給用リード端子 112 の径より大きい径の円周面 61a を有するマウント 61 を、プレス加工でステムボディー 113 とは別体で作製する。

そして、貫通孔にガラス材料 106 を介して信号供給用リード端子 112 が設けられたステムボディー 113 上に、信号供給用リード端子 112 と円周面 61a とが同軸となるように、マウント 61 を配置する。

【0033】

すなわち、本実施の形態 6 では、ガラス材料 106 の半径 R_{glass} 、信号供給用リード端子 112 の半径 R_{lead} 及び円周面 61a の半径 R_{cff} を、 $R_{\text{glass}} > R_{\text{cff}} > R_{\text{lead}}$ の関係を満たすように設定し、信号供給用リード端子 112 の外周と円周面 61a との間の距離 W が円周面 61a の半径 R_{cff} と信号供給用リード端子 112 の半径 R_{lead} の差になるようにしている ($W = R_{\text{cff}} - R_{\text{lead}}$)。

尚、言うまでもなく、 $W < R_{\text{glass}} - R_{\text{lead}}$ である。

【0034】

例えば、ガラス材料 106 の半径 R_{glass} を 0.35mm とし、信号供給用リード端子 112 の半径 R_{lead} を 0.175mm とし、リード取り囲み角度 θ を 130° として距離 W すなわち円周面 61a の半径 R_{cff} を変化させたときの特性インピーダンスの計算結果を図 13 に示す。

図 13 において、 $W = 0.175\text{mm}$ ($R_{\text{cff}} - R_{\text{lead}}$) の場合、ガラス材料の外周とマウント 61 の円周面 61a とが一致し、そのときの特性インピーダンスは 60Ω である。

また、 $W < 0.175\text{mm}$ のとき、ガラス材料の外周半径 R_{glass} よりマウント 61 の円周面 61a の半径 R_{cff} が小さくなり、特性インピーダンスは 60Ω 以下になり、 $W = 0.1\text{mm}$ とすると 50Ω まで特性インピーダンスを下げるができる。

このように、距離 W を小さくするとリード部分の特性インピーダンスが下がるのは、距離 W が小さくなると、高周波信号が信号供給用リード端子 112 を伝送する際の電磁界が円周面 61a と信号供給用リード端子 112 の間により強く閉じ込められるようになるためである。

【0035】

図 14 は、 $W = 0.1\text{mm}$ とした場合における高周波特性を示すグラフであり、信号供給用リード端子 112 の入力端から半導体レーザ 103 の入力端までの反射 S_{11} と伝送特性 S_{21} とを示している。尚、図 14 には、実施の形態 6 の高周波特性とともに、比較例として図 22 (a) (b) に示した構造の光半導体素子用パッケージ（取り囲み角度 θ

= 100 度; 信号供給用リード端子 112 と円周面との距離 = 0.275 mm) における信号供給用リード端子 112 の入力端から半導体レーザ 103 の入力端までの反射 S11 と伝送特性 S21 とを示している。

このように、本実施の形態 6 のステム型の光半導体素子用パッケージでは、比較として用いた光半導体素子用パッケージに比べて、10 GHz における反射 S11 は約 1 dB 低減でき、透過特性 S21 及び電気透過特性 S21 は 1 dB 改善できた。これは、特性インピーダンスを 50 Ω に低減できたためである。

【0036】

以上のように構成された実施の形態 6 の光半導体素子用パッケージは、比較的小さな取り囲み角度（実施の形態 1 で好ましい範囲として示した 200° 以上に対して、130°）としているので、量産性に優れたプレス加工により製造でき、かつ距離 W を小さくすることにより、信号供給用リード端子の突出部分を低い特性インピーダンスにできるので、高周波特性に優れている。

【0037】

実施の形態 7.

図 15 は、実施の形態 7 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子 112 のとその周辺部分の部分断面図である。

実施の形態 7 の光半導体デバイスは、ステムボディー 113 にマウント 101 の位置決めをするためのガイド 113a を形成したことを特徴とし、信号供給用リード端子 112 とマウント 101 との間の距離 W を定められた値に精度よく設定できるようにしている（再現性を向上させている）。

すなわち、実施の形態 6 において、図 13 を用いて説明したように、距離 W の値によって、リード部分のインピーダンスが設定されるので、距離 W の値が変化するとインピーダンスの値も変化する（製造バラツキの原因となる。）。

【0038】

これに対して、本実施の形態 7 の光半導体素子用パッケージでは、ガイド 113a をステムボディーに形成する（例えば、ステムボディーと形成で形成する）ことにより、信号供給用リード端子 112 とマウント 61 との間の距離 W を精度よく位置決めできるので、リード部分のインピーダンスのバラツキを小さくできる。

【0039】

以上のように構成された実施の形態 7 の光半導体デバイスは、ステムボディー 113 とマウント 101 とを別体で作製した後にステムボディー 113 上にマウント 101 を取りつける場合においても必要な取り付け位置精度を確保できる。

【0040】

実施の形態 8.

図 16 (a) は、実施の形態 8 の光半導体デバイスの斜視図であり、(b) はその上面図である。また、図 17 は、図 16 (b) の A-B 線についての断面図である。

実施の形態 8 の光半導体デバイスは、実施の形態 6 の光半導体デバイスにおいて、信号供給用リード端子 112 に代えて、表面積を大きくするために、頭部（好ましくは、ステムボディー 113 から突出した全ての部分）が平たく潰された信号供給用リード端子 212 を用いて構成した以外は、実施の形態 6 と同様に構成されている。

【0041】

この実施の形態 8 の光半導体素子用パッケージでは、信号供給用リード端子 112 の頭部が平たく潰されてその部分（扁平部 212）の表面積が大きくなっているために、高周波における表面抵抗を小さくできるので、伝送線路としての特性インピーダンスを低くできる。

また、本実施の形態 8 の光半導体素子用パッケージでは、頭部の扁平部 212 の表面積を大きくして円周面 101a との対向面積を大きくすることにより、さらに信号供給用リード端子 212 と円周面との間に電磁界がより強く閉じ込められて特性インピーダンスをより小さくすることができる。

【0042】

実施の形態 9.

本実施の形態 9 の光半導体デバイスは、図 18 に示すように、実施の形態 8 の光半導体デバイスにおいて、マウント 101 に代えて、信号供給用リード端子 112 に沿うように屈曲した対向面を有するマウント 201 を用いて構成した以外は、実施の形態 8 と同様に構成されている。

信号供給用リード端子 112 の扁平部 212 以外の部分が円柱形状である場合、マウント 201 の信号供給用リード端子 112 と対向する部分は、好ましくは以下のように構成する。

信号供給用リード端子 112 のステムボディー 113 から突出した部分のうち、円柱形状の部分に対向する面は、信号供給用リード端子 112 の外周面（円周面）と一定間隔で近接して対向するように円周面 201b とする。

また、信号供給用リード端子 112 の扁平部 212 に対向する面は、その扁平部 212 と一定間隔で近接して対向するように平坦面 201a とする。

【0043】

このように構成された実施の形態 9 では、信号供給用リード端子 112 の扁平部 212 と平坦面 201a の間、及び信号供給用リード端子 112 と円周面 201b の間に電磁界が実施の形態 8 に比較してさらに強く閉じ込めることができ、ステムボディー 113 から突出した信号供給用リード端子 112 部分の特性インピーダンスをより小さくできる。

【0044】

実施の形態 10.

実施の形態 10 の光半導体デバイスは、図 19 (a) に示すように、マウント 301 のガラス材料 106 と対向する内側角部に、ガラス材料との接触を防止するための段差（凹部）S301 を形成したものである。

以上のように構成された実施の形態 10 の光半導体デバイスにおいては、ガラス材料 106 とマウント 301 との接触を防止することができる。

すなわち、ステムボディー 113 に組み込まれたガラス材料 106 は、製造方法によっては、図 19 (a) に示すようにステムボディーの上面から突出することがあるが、その場合でもガラス材料 106 とマウント 301 との接触を防止することができる。

また、ステムボディー 113 とマウント 301 とを、例えば、ハンダ等の材料を用いて接合する際に、ガラス材料 106 上にハンダ材料が付着するのを防止できる。

【0045】

このように構成された実施の形態 10 の光半導体デバイスでは、マウント 301 とガラス材料 106 との間を離すことにより、マウントとガラス材料 106 との接触状態が不安定になることにより生じる特性インピーダンスのフラツキを防止できる。

【0046】

実施の形態 11.

実施の形態 11 の光半導体デバイスは、図 19 (b) に示すように、マウント 101 を取り付けるための台座 113b（凸部）をステムボディー 113 に形成したものである。

尚、本実施の形態 11 では、マウント 101 は、円周面 101a が台座 113b（凸部）から信号供給用リード端子側に突出するように台座 113b 上に設けられる。

以上のように構成された実施の形態 11 の光半導体デバイスにおいては、実施の形態 10 と同様にガラス材料 106 とマウント 101 との接触を防止ことができ、ステムボディー 113 とマウント 101 とを、ハンダ等の材料を用いて接合した場合でも、ガラス材料 106 上にハンダ材料が付着するのを防止できる。

【0047】

実施の形態 12.

実施の形態 12 の光半導体デバイスは、図 19 (a) に示すように、マウント 501 のガラス材料 106 と対向する内側角部を丸みを帯びた角部円周面 501c としたものである。

尚、角部円周面501cの半径は、マウント501の取り付け位置と、信号供給リード端子112とそれに対向する円周面501aの間隔とを考慮して、ガラス材料106とマウント501とが接触しないように設定される。

【0048】

以上のように構成された実施の形態12の光半導体デバイスにおいては、ガラス材料106とマウント501との接触を防止することができ、ステムボディー113とマウント501とを、ハンダ等の材料を用いて接合した場合でも、ガラス材料106上にハンダ材料が付着するのを防止できる。

【0049】

以上の実施の形態6～12において、マウント61, 101, 201, 301, 501は、鉄及び鉄の合金、銅及び銅合金などの金属、又は表面をメタライズした誘電体等となり、円周面61a, 101a, 201b及び平坦面201aによって、信号供給用リード端子112を取り囲む（または、対向する）接地導体が構成される。

【0050】

変形例。

以上の実施の形態6～12では、信号供給用リード端子112が1つの場合について説明したが、本願はこれに限られるものではなく、信号供給用リード端子112が複数の場合においても、それぞれの信号供給用リード端子112部分に実施の形態6～12で説明した構成を適用できる。

図21(a)(b)には、半導体レーザ103を差動で動作させるために2つの信号給電リード端子112a, 112bを備えた場合において、それぞれの信号供給用リード端子112a, 112b部分に実施の形態6で説明した構成を適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明に係る実施の形態1の光半導体デバイスの斜視図(a)と平面図(b)である。

【図2】(a)は、取り囲み角度 θ に対する伝送線路Dのインピーダンス（特性インピーダンス）を、3次元電磁界シミュレータによって解析した結果を示すグラフであり、(b)は、伝送線路Cと伝送線路Dの境界における反射量S11(dB)の角度 θ 依存性の解析（シミュレーション）結果を示すグラフである。

【図3】本発明に係る実施の形態2の光半導体デバイスの斜視図(a)と平面図(b)である。

【図4】本発明に係る実施の形態3の光半導体デバイスの斜視図(a)と平面図(b)である。

【図5】本発明に係る実施の形態4の光半導体デバイスの背面側において、給電基板との間の接続の様子を示す斜視図(a)と平面図(b)である。

【図6】接続部分Bにおける電気反射量S11(dB)を、3次元電磁界シミュレータで解析した結果を示すグラフである。

【図7】実施の形態4の変形例に係る光半導体デバイスの背面側において、給電基板との間の接続の様子を示す斜視図(a)と平面図(b)である。

【図8】本発明に係る実施の形態5の光半導体デバイスの斜視図(a)と平面図(b)である。

【図9】従来例の光半導体デバイスの斜視図(a)と平面図(b)である。

【図10】光半導体デバイスの背面側において、給電基板との間の接続の様子を示す斜視図(a)と平面図(b)である。

【図11】本発明に係る実施の形態6の光半導体デバイスの斜視図(a)とその平面図(b)である。

【図12】図11(b)のA-B線についての断面図である。

【図13】実施の形態6の光半導体素子用パッケージにおいて、信号供給用リード端子112と円周面61aとの間の間隔Wを変化させたときの特性インピーダンスの計

算結果を示すグラフである。

【図 14】実施の形態 6 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子の入力端から半導体レーザの入力端までの反射 S 1 1 と伝送特性 S 2 1 とを示すグラフである。

【図 15】実施の形態 7 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子 1 1 2 のとその周辺部分の部分断面図である。

【図 16】本発明に係る実施の形態 8 の光半導体デバイスの斜視図 (a) とその平面図 (b) である。

【図 17】図 16 (b) の A-B 線についての断面図である。

【図 18】実施の形態 9 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子 1 1 2 のとその周辺部分の部分断面図である。

【図 19】(a) は、実施の形態 10 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子 1 1 2 のとその周辺部分の部分断面図であり、(b) は、実施の形態 11 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子 1 1 2 のとその周辺部分の部分断面図である。

【図 20】実施の形態 12 の光半導体デバイスにおける信号供給用リード端子 1 1 2 のとその周辺部分の部分断面図である。

【図 21】本発明に係る変形例の光半導体デバイスの斜視図 (a) とその平面図 (b) である。

【図 22】比較例の光半導体デバイスの斜視図 (a) とその平面図 (b) である。

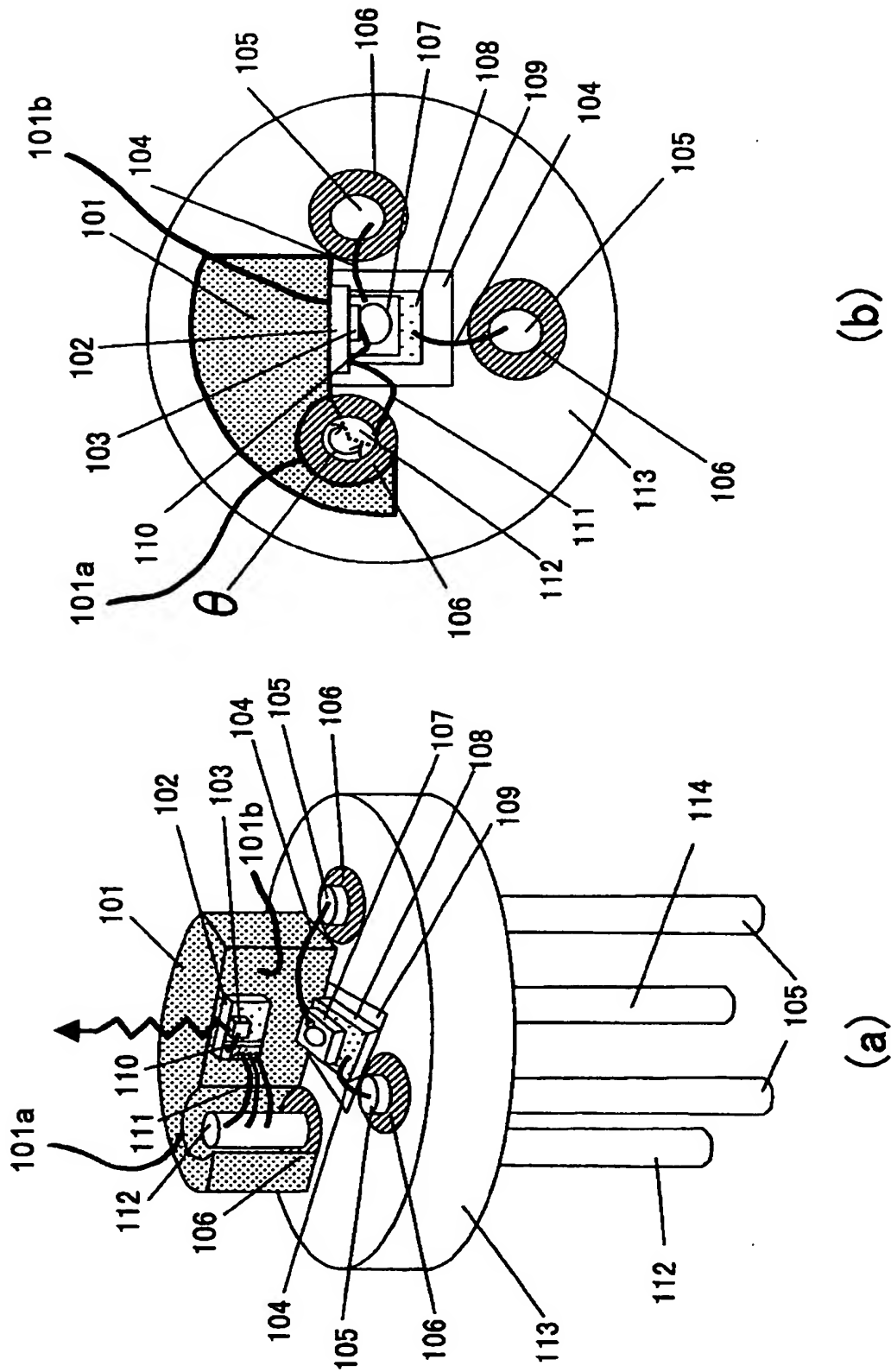
【図 23】図 22 (b) の A-B 線についての断面図である。

【符号の説明】

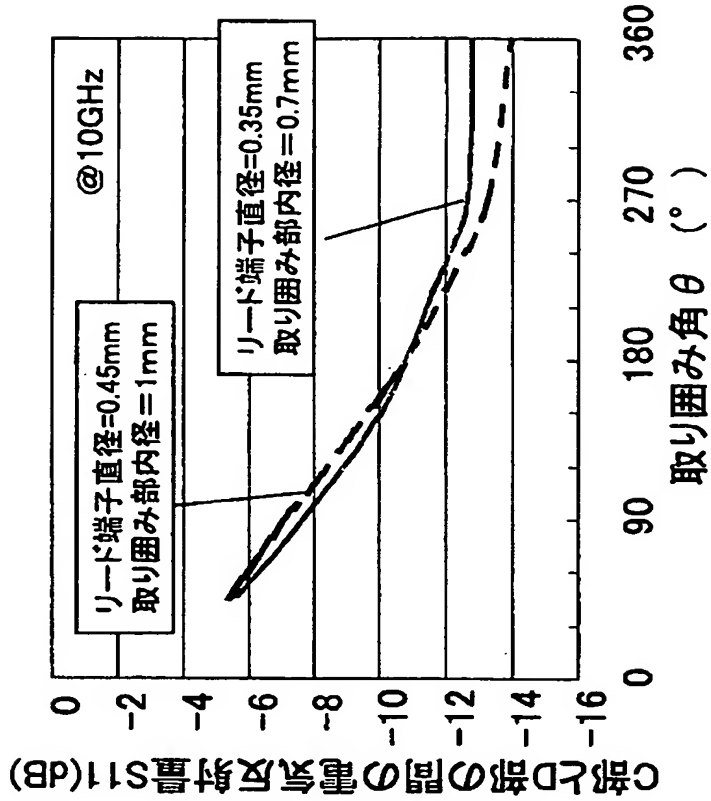
【0052】

61, 101, 201, 301, 501 マウント、61a, 101a, 201b 円周面、101b マウント面、102 サブマウント、103 レーザ素子、106 ガラス材料、112 信号供給用リード端子、113 ステムボディー、113a ガイド、113b 台座、114, 414 接地 (グランド) 用リード端子、115 信号ライン、116 グランドライン、117 給電基板、201 対向接地電極部、201a 平坦面、211 扁平部、301 誘電体板、A, C, D 伝送線路、B 接続部分。

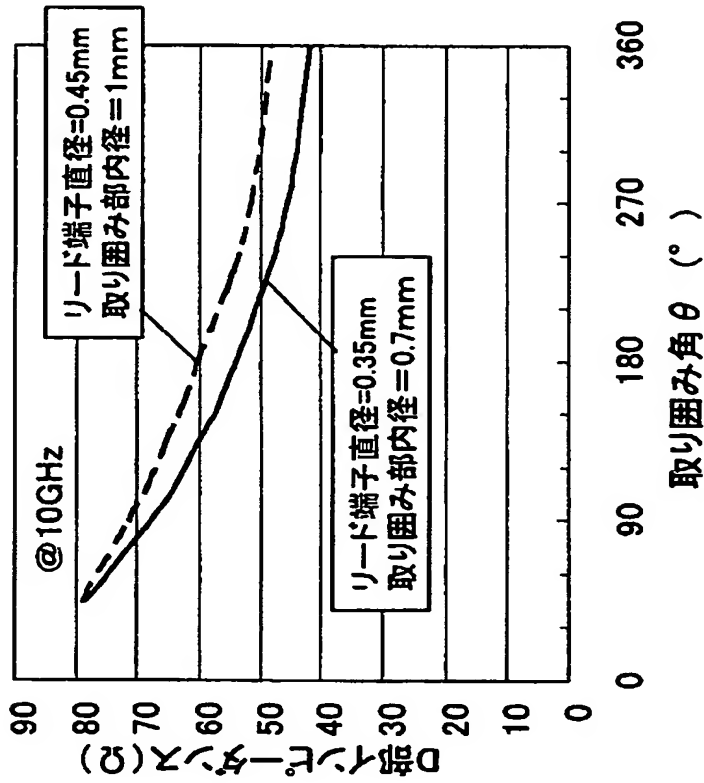
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】

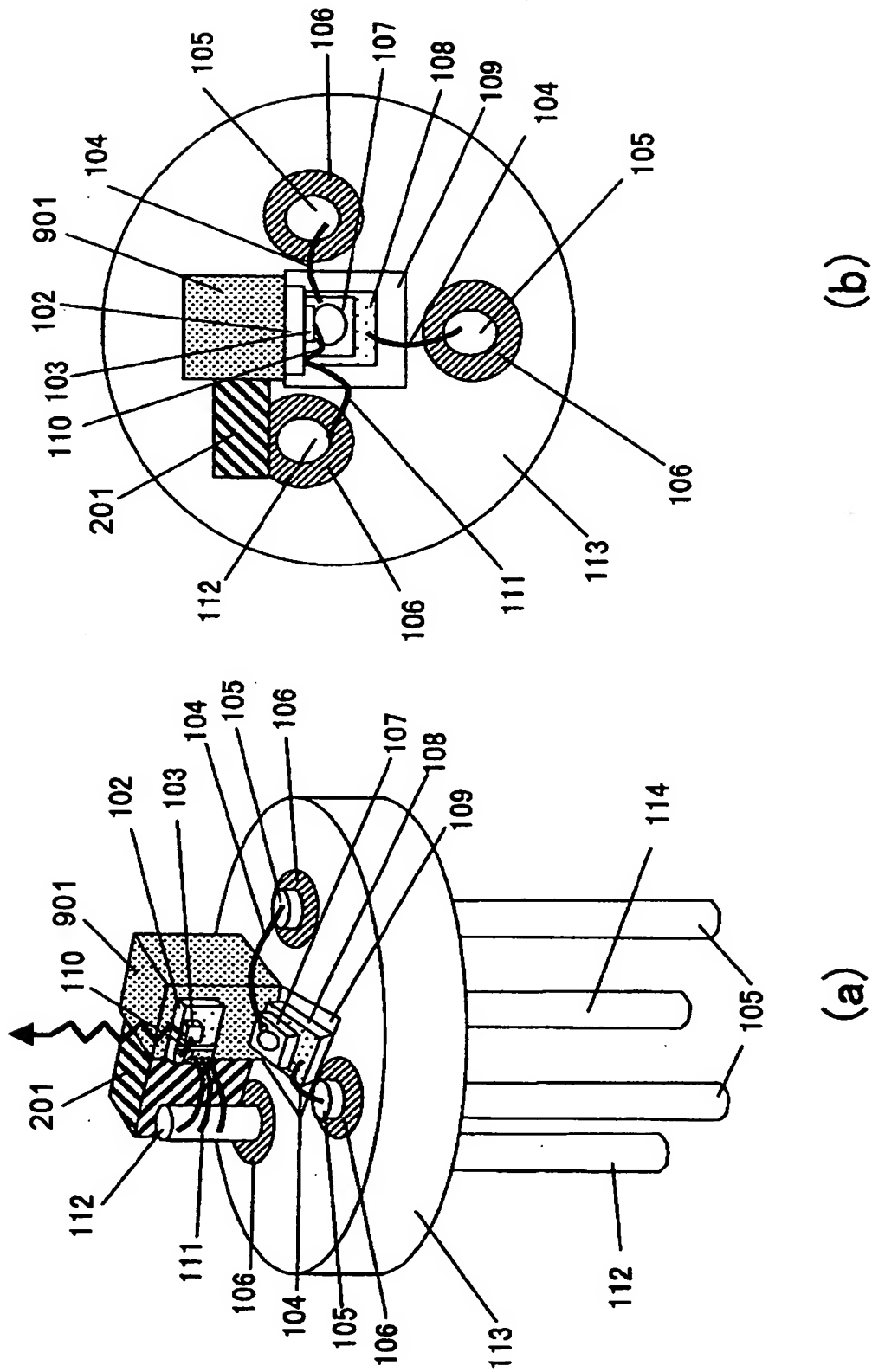


(b)

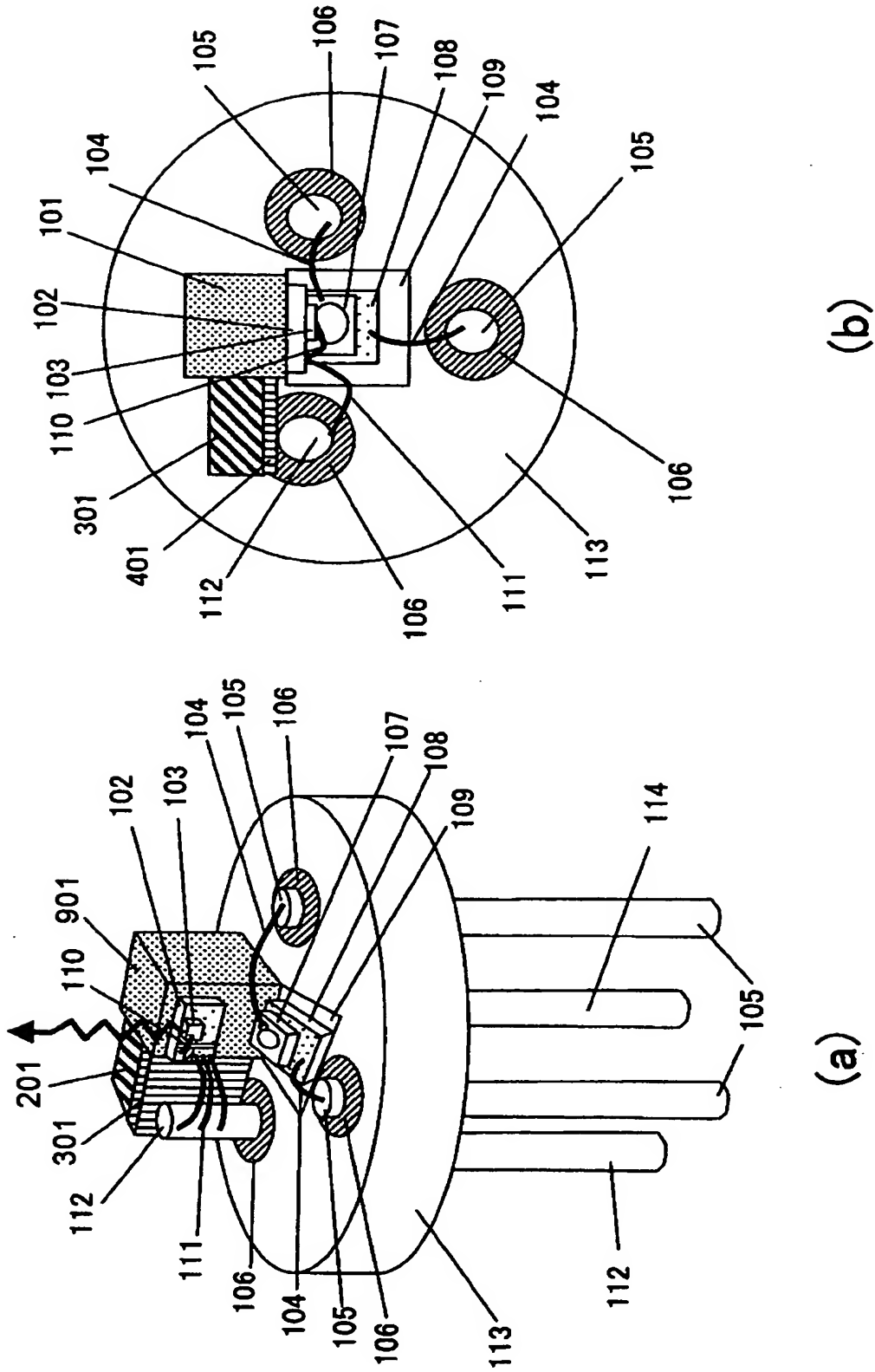


(a)

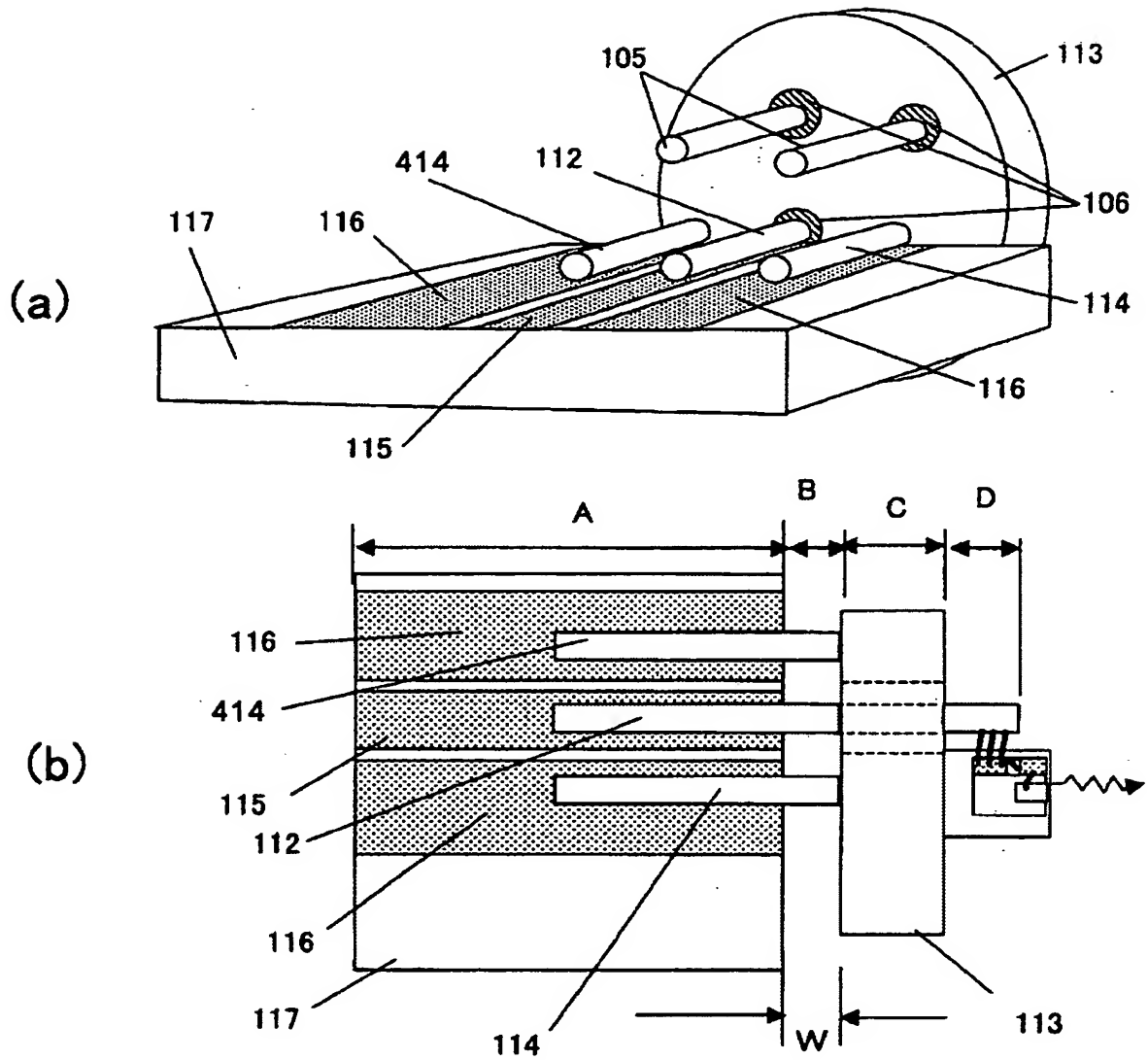
【図 3】



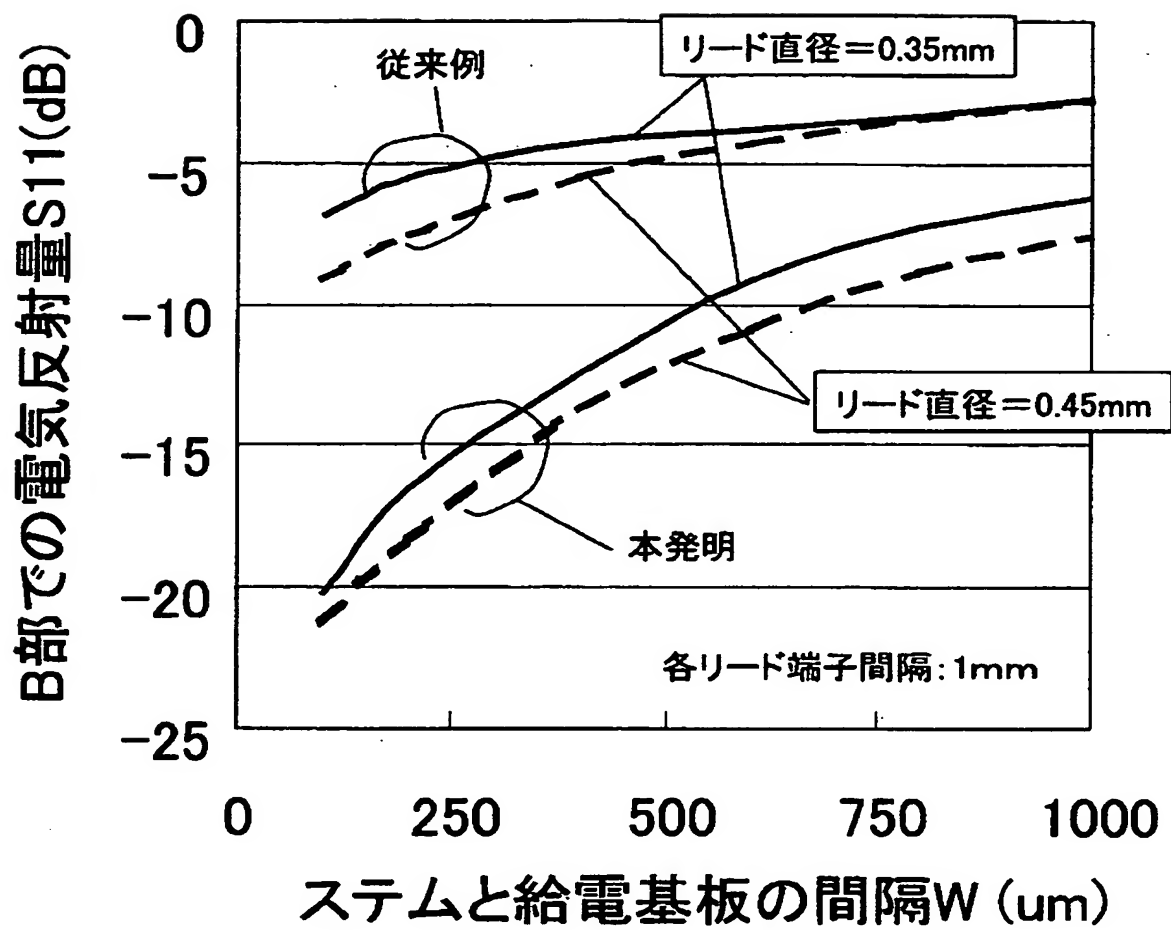
【図4】



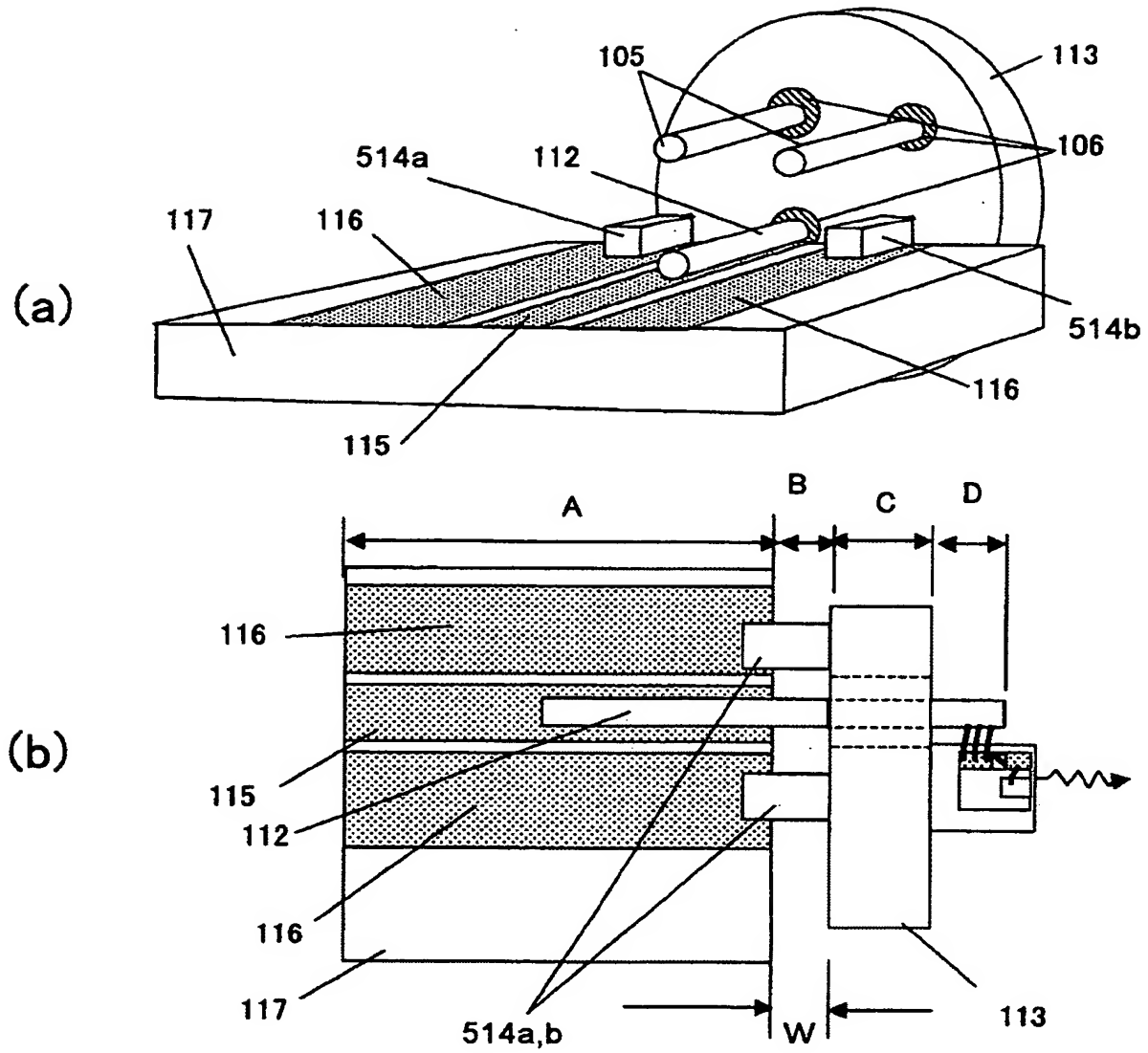
【図 5】



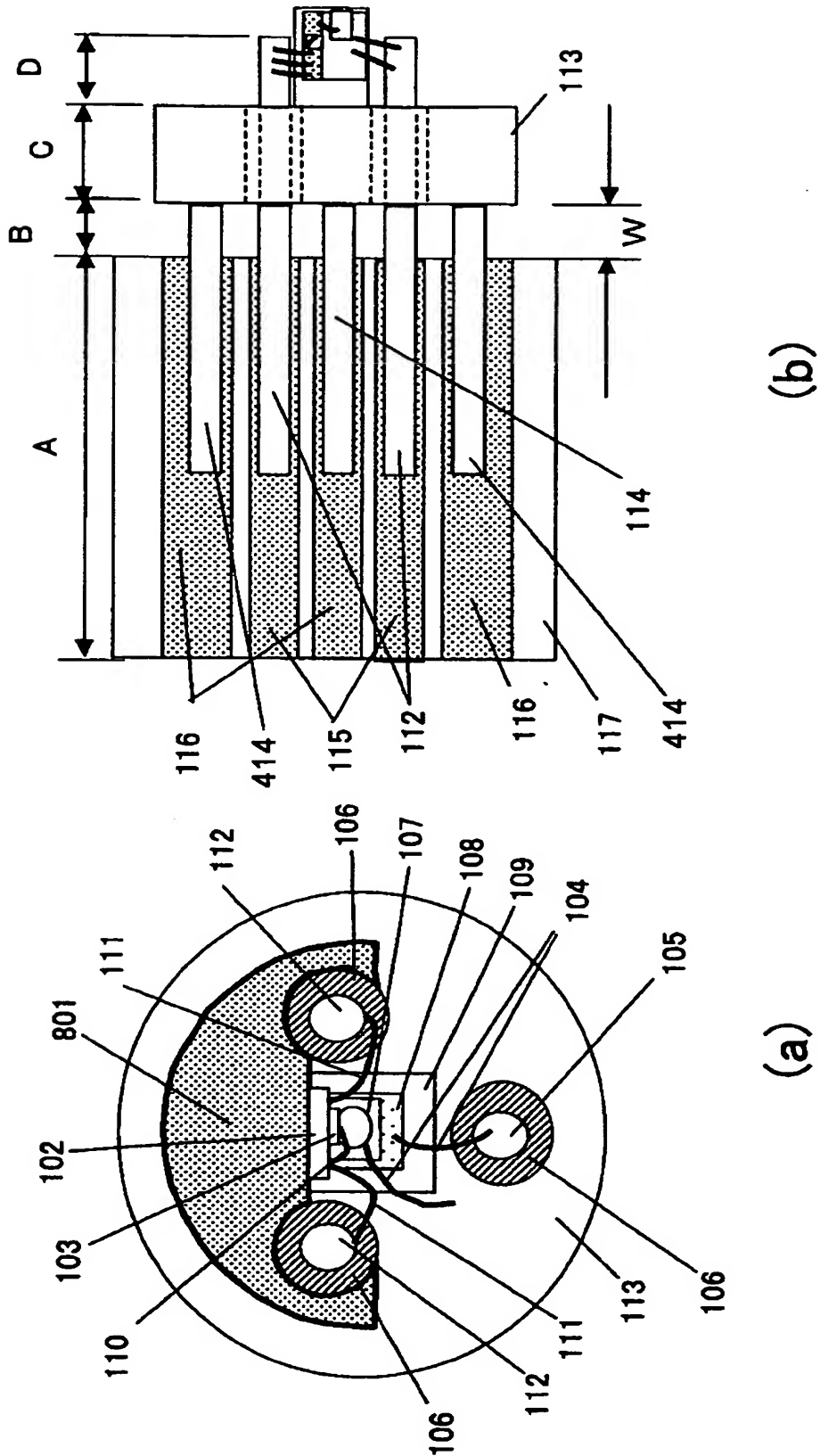
【図 6】



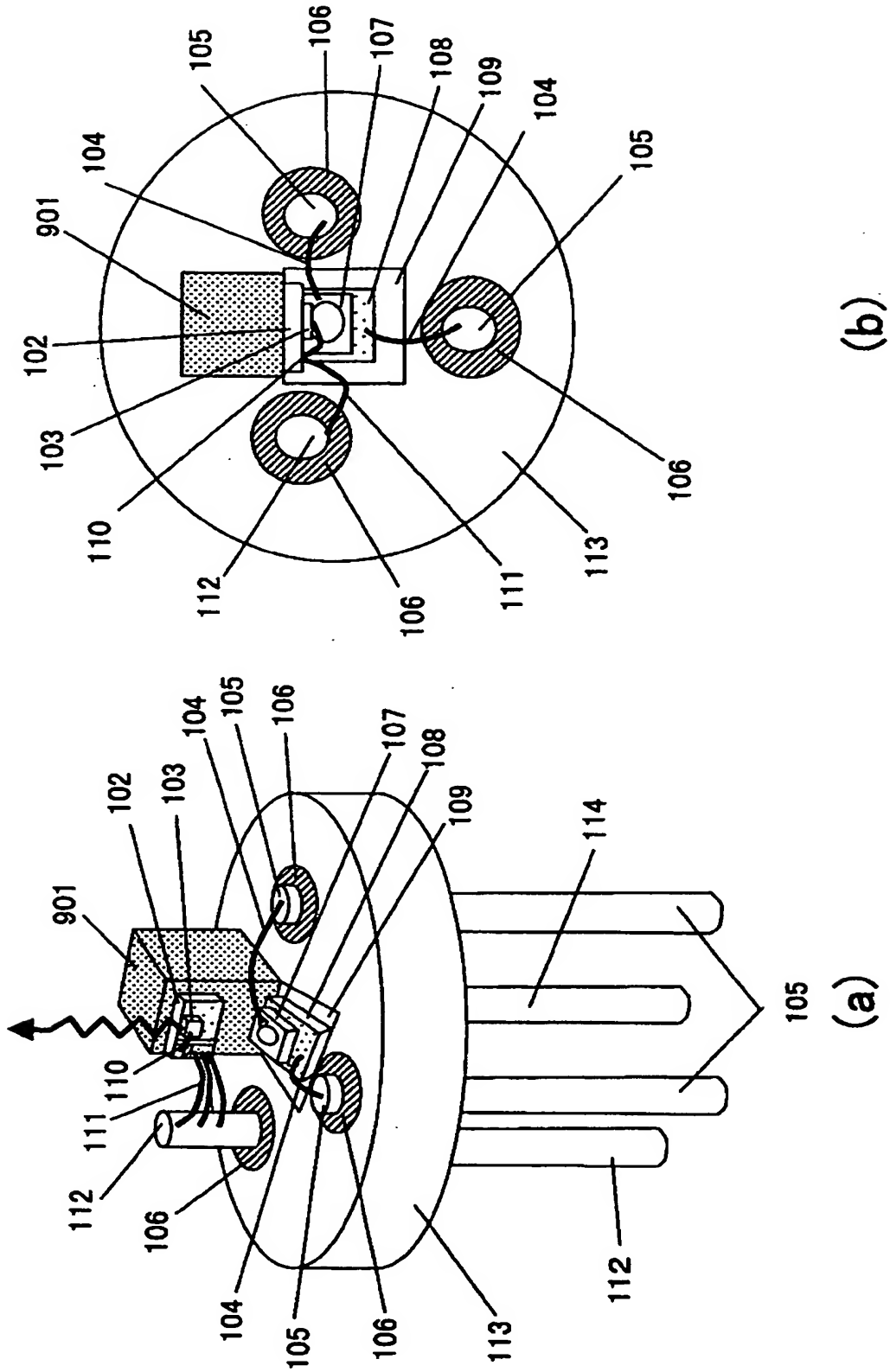
【図 7】



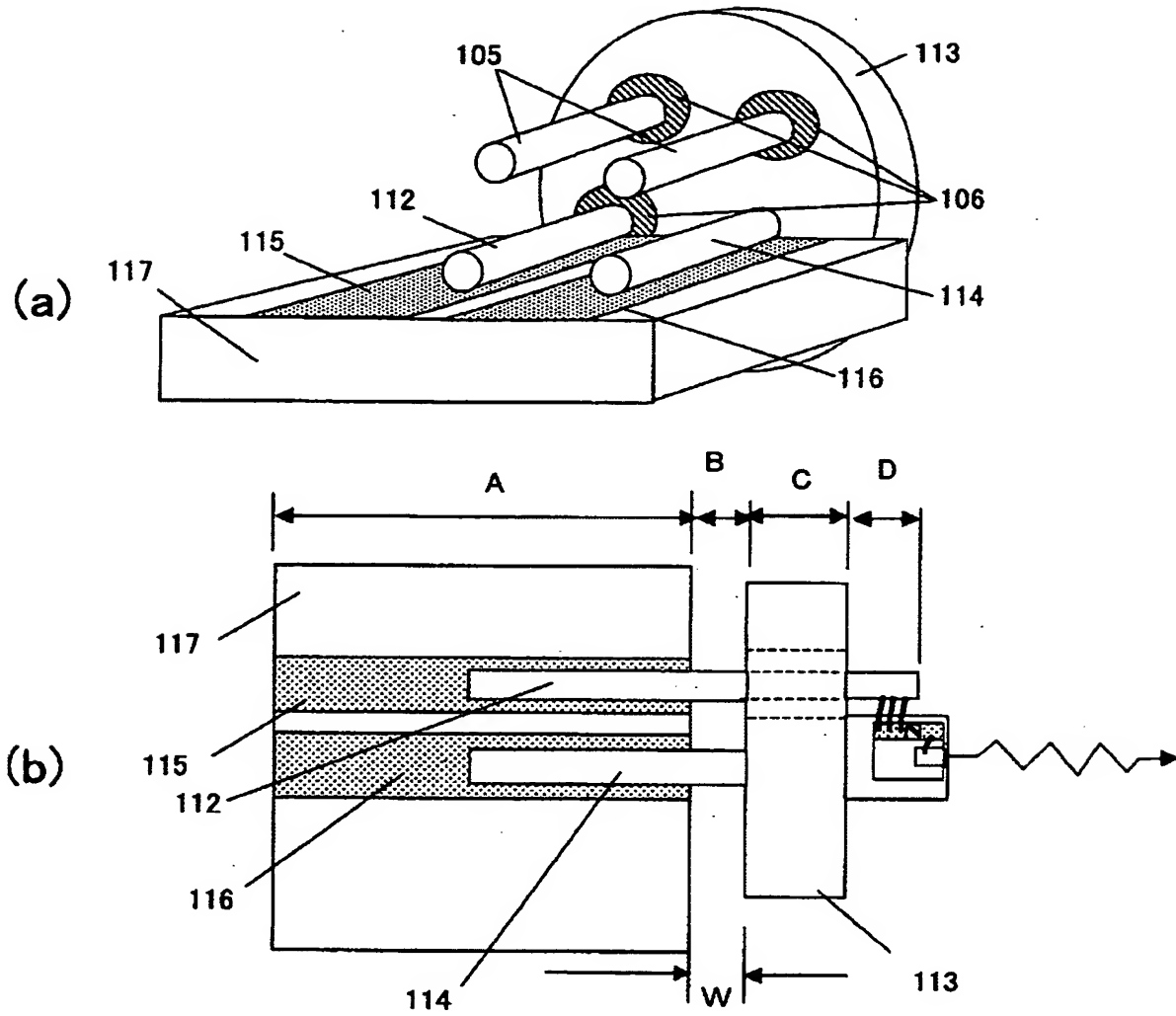
【図 8】



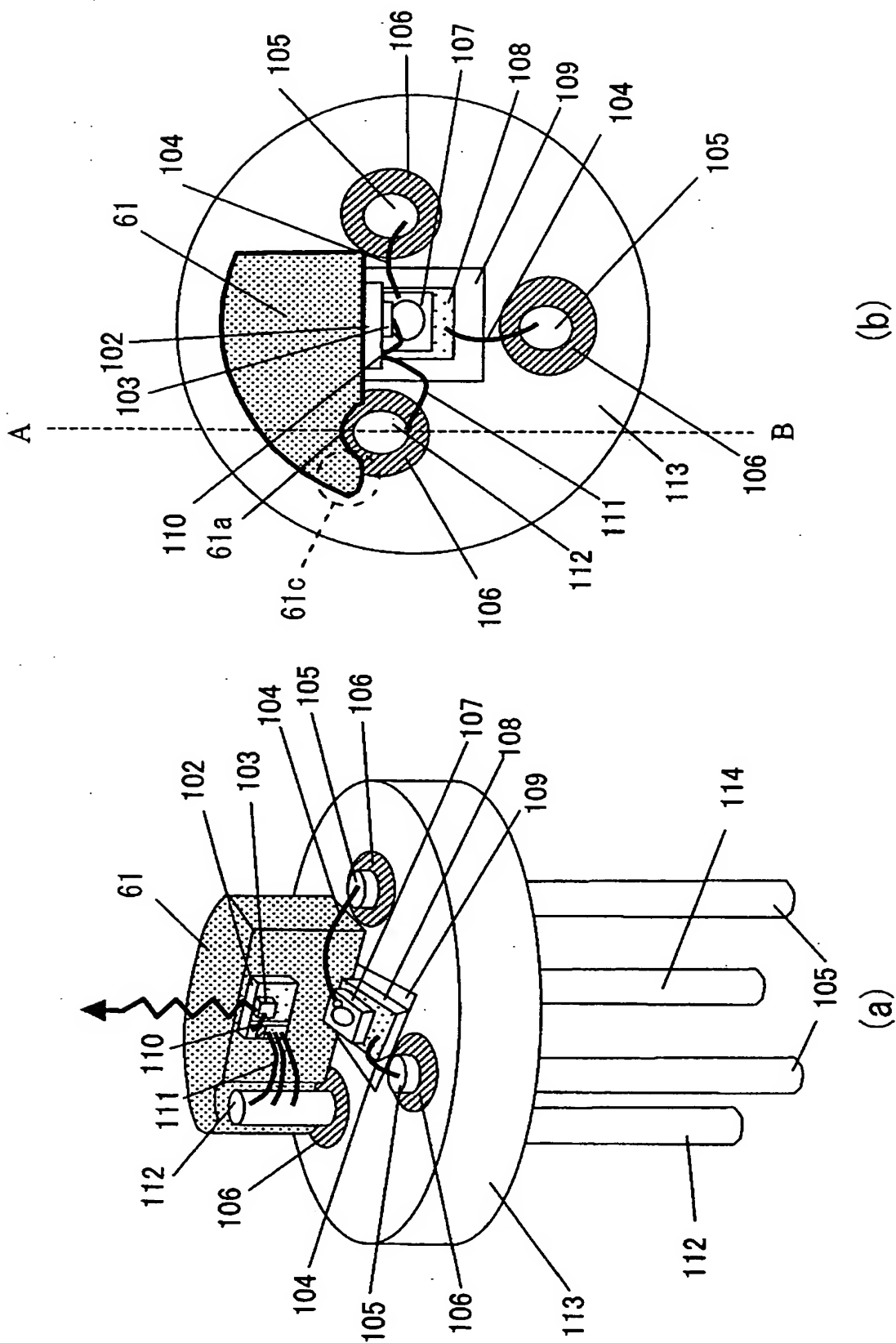
【図 9】



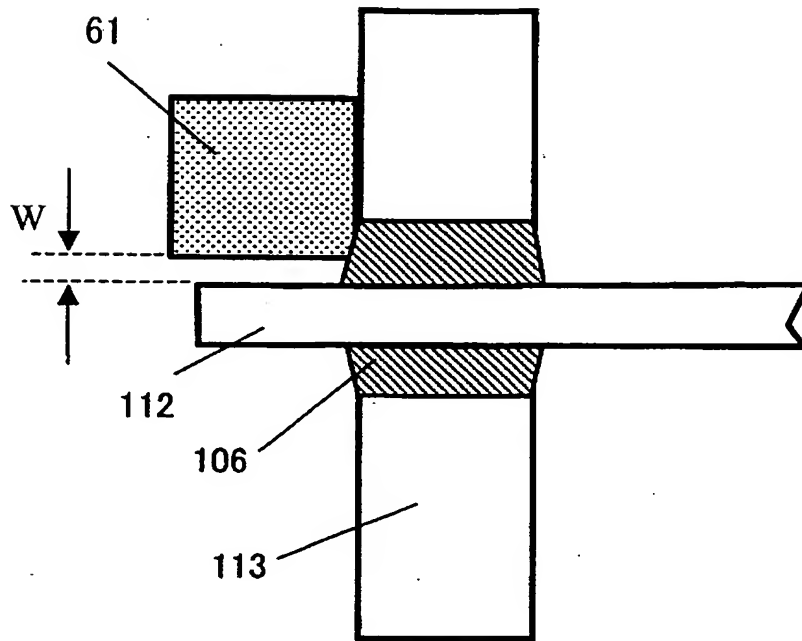
【図 10】



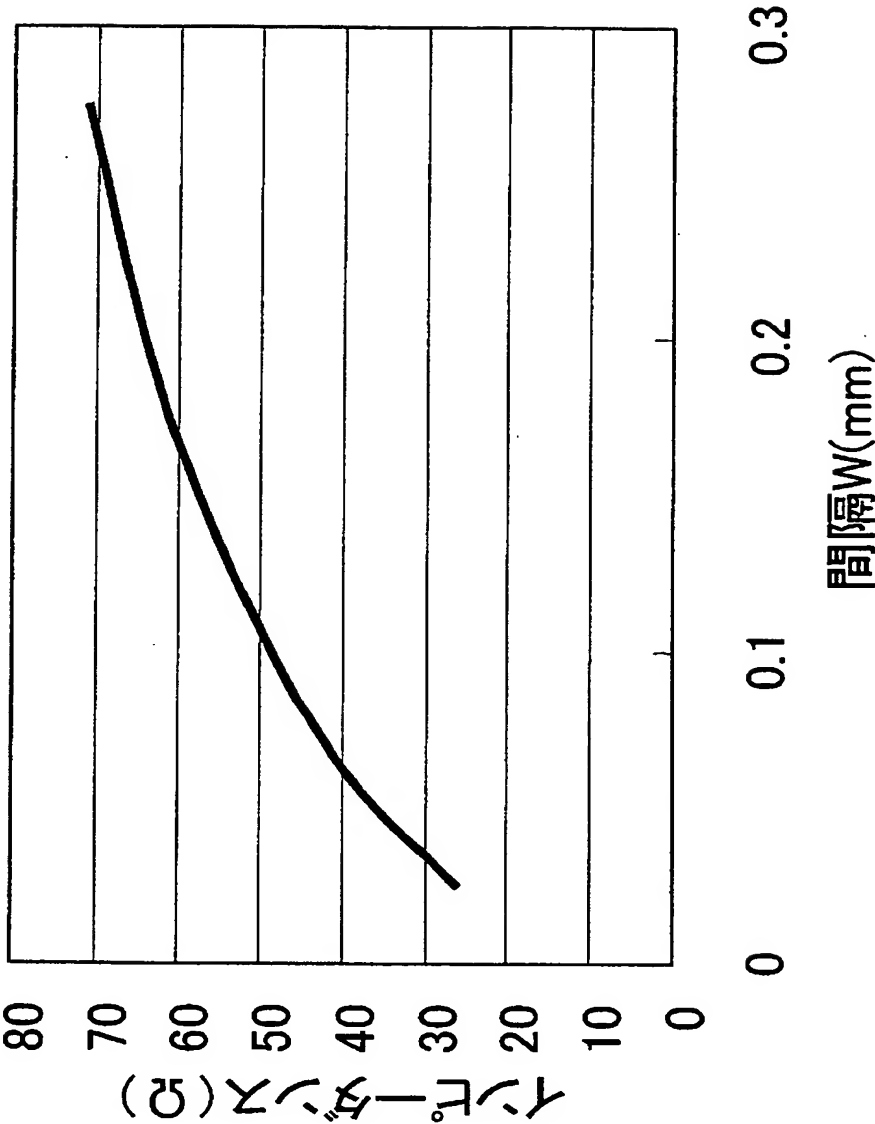
【図 1 1】



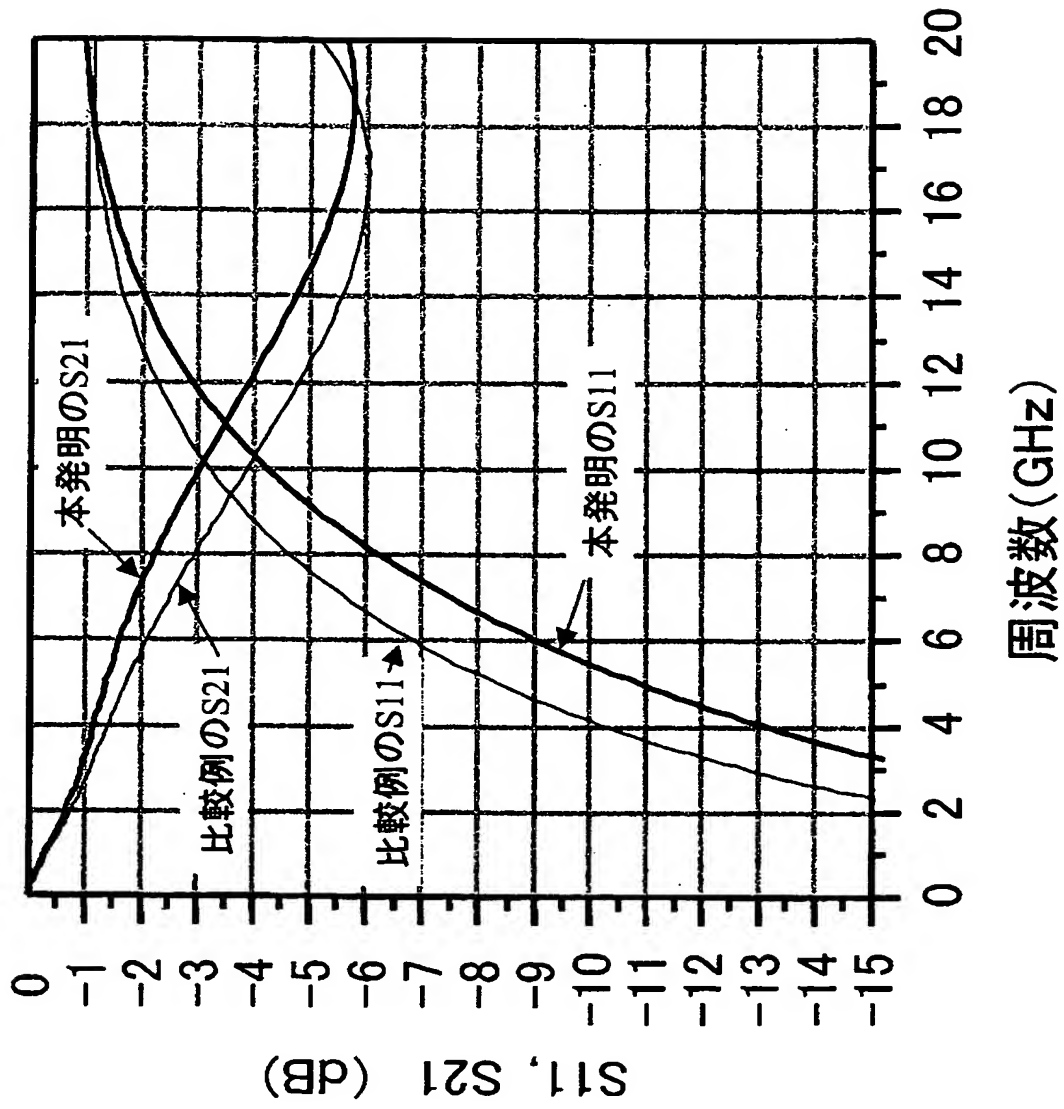
【図 12】



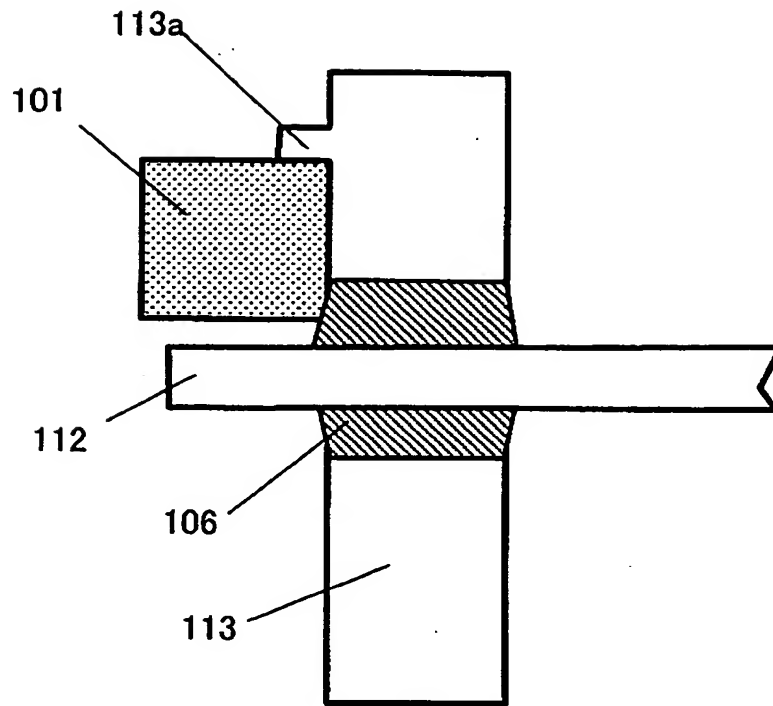
【図 13】



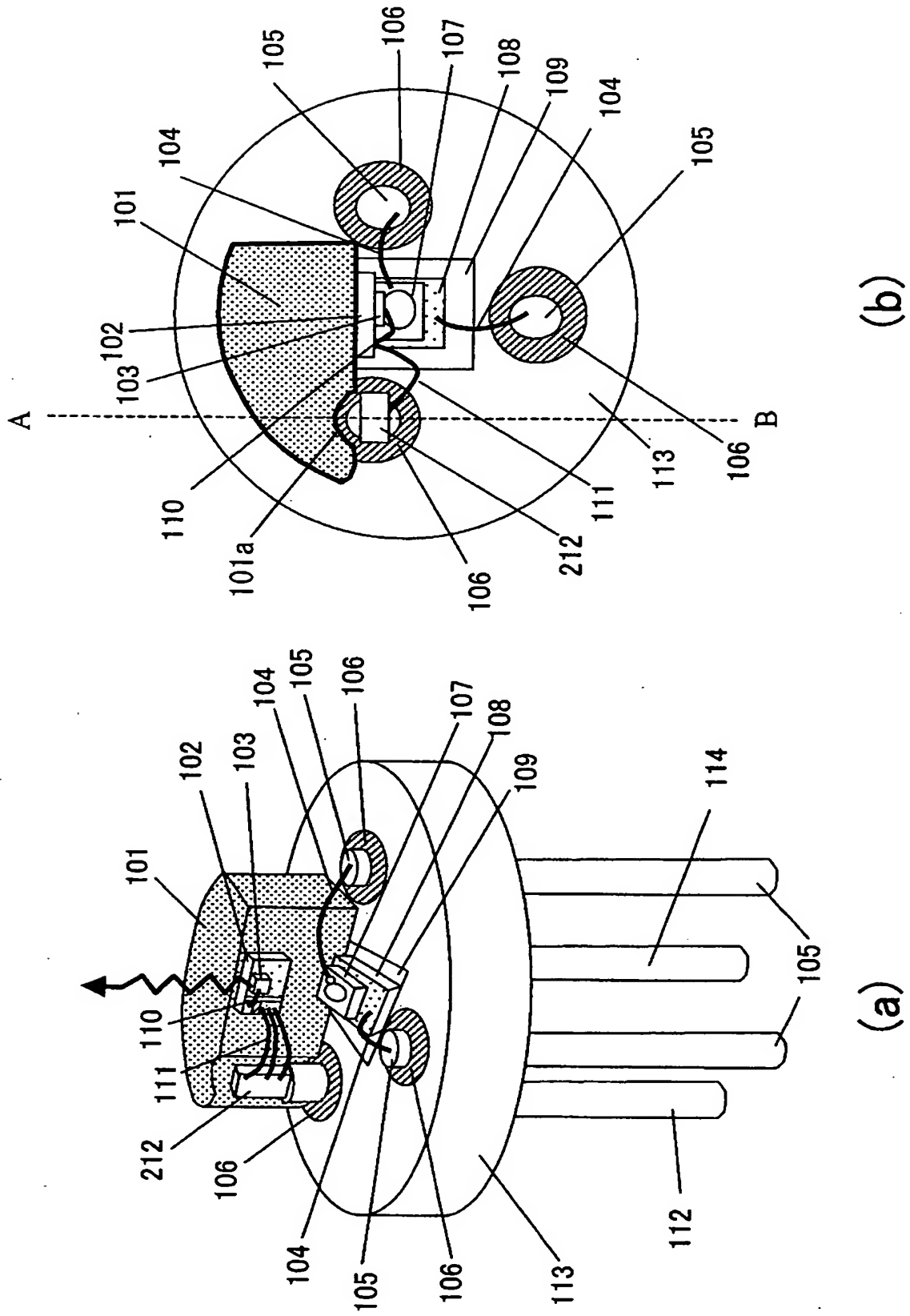
【図 14】



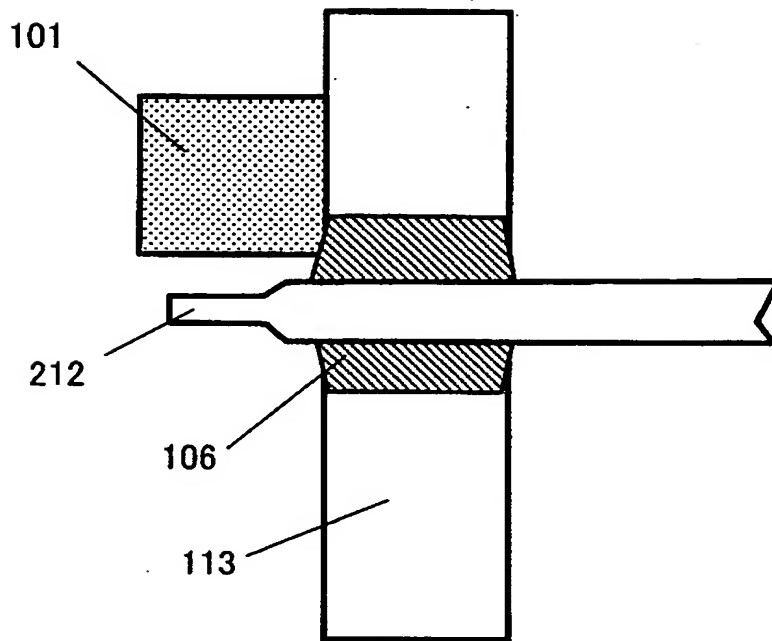
【図 15】



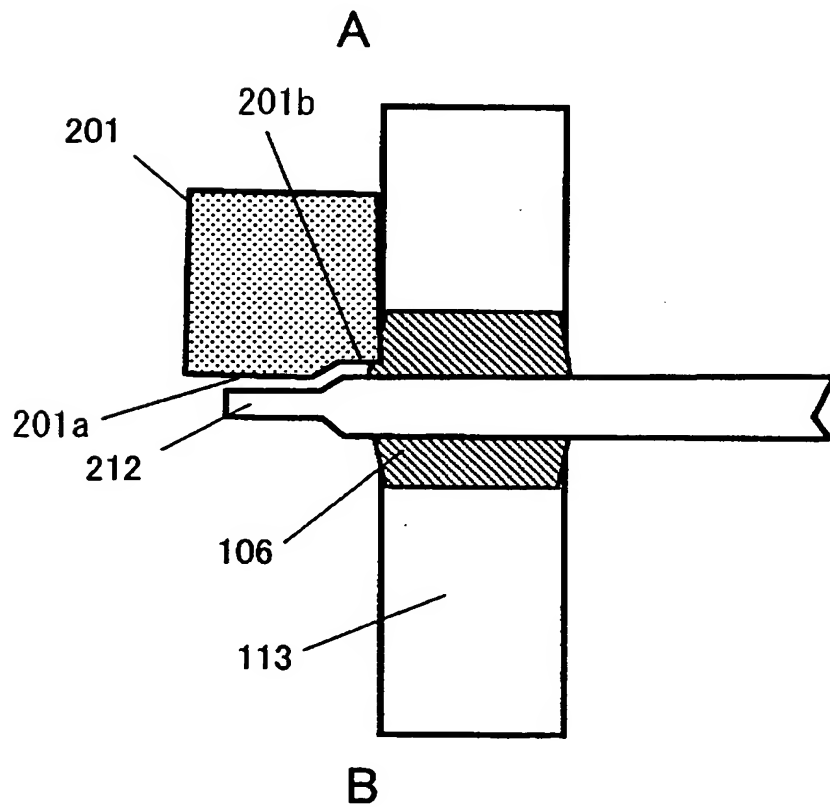
【図 16】



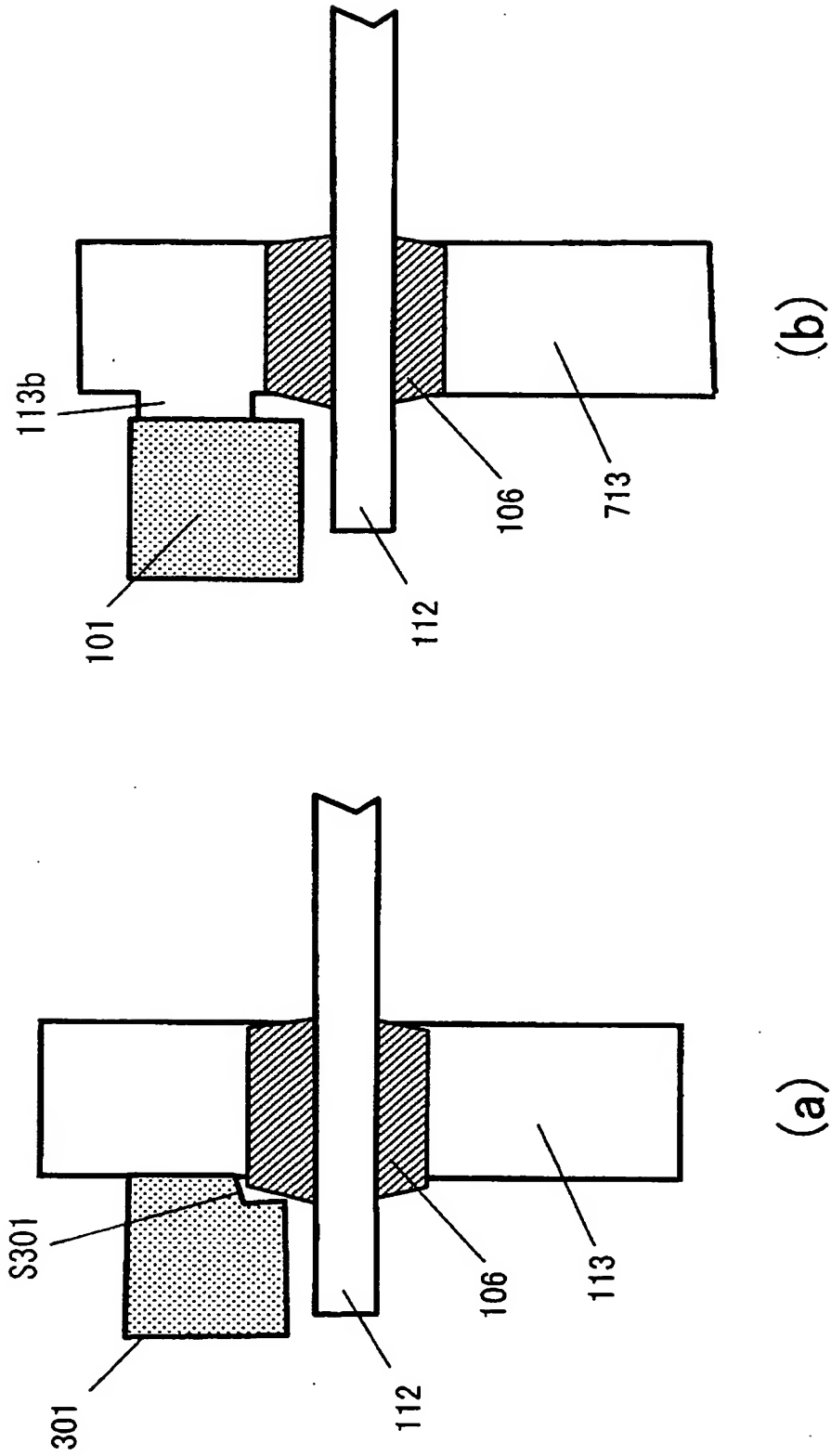
【図 17】



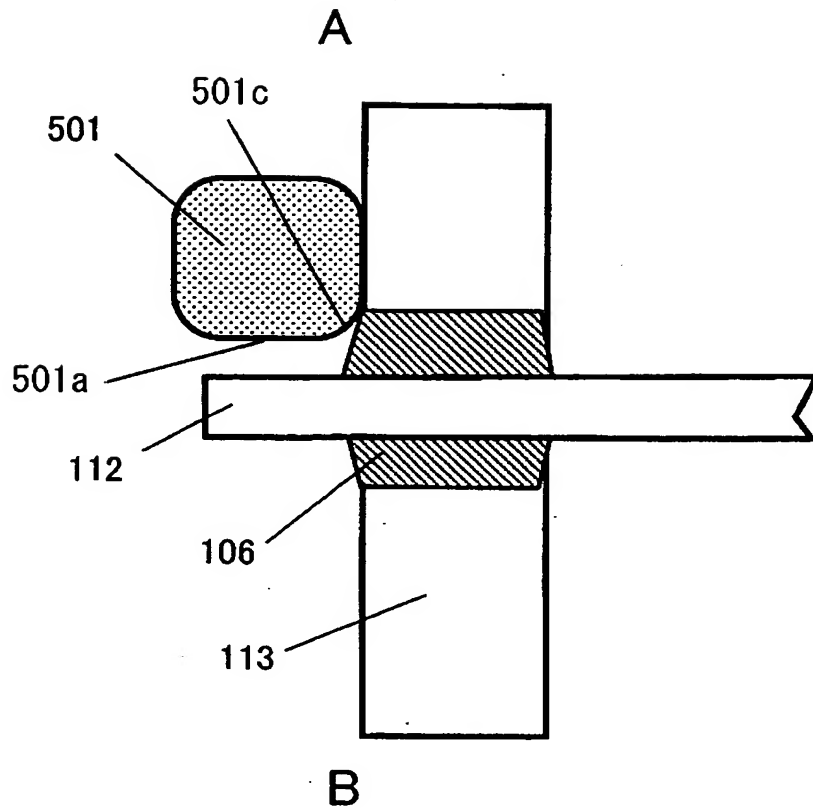
【図 18】



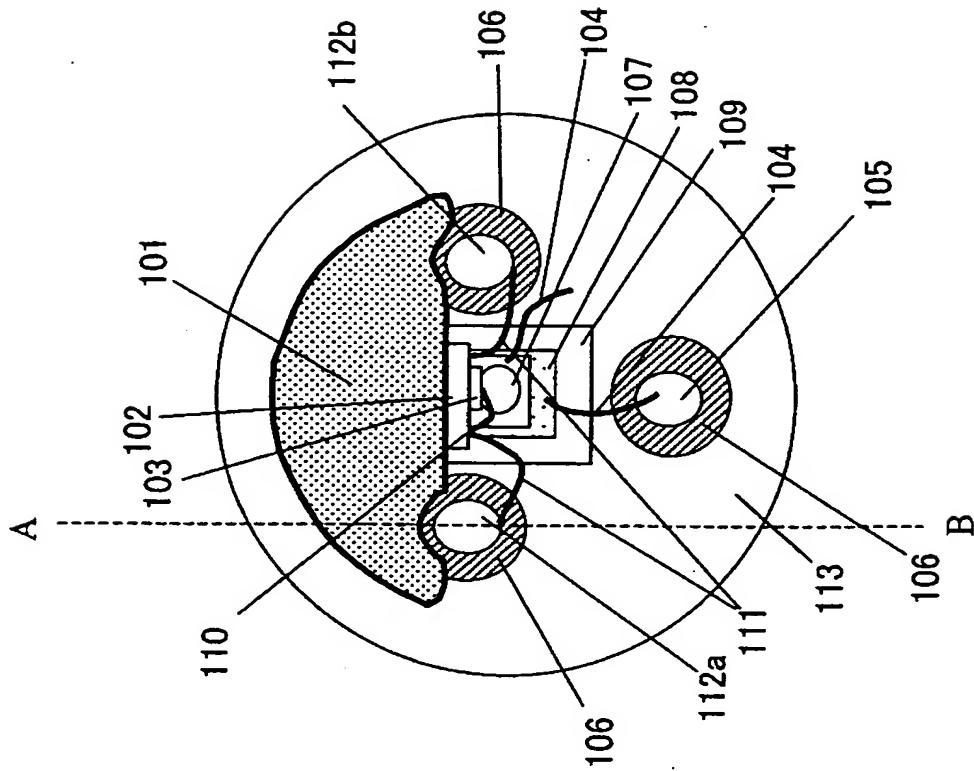
【図 19】



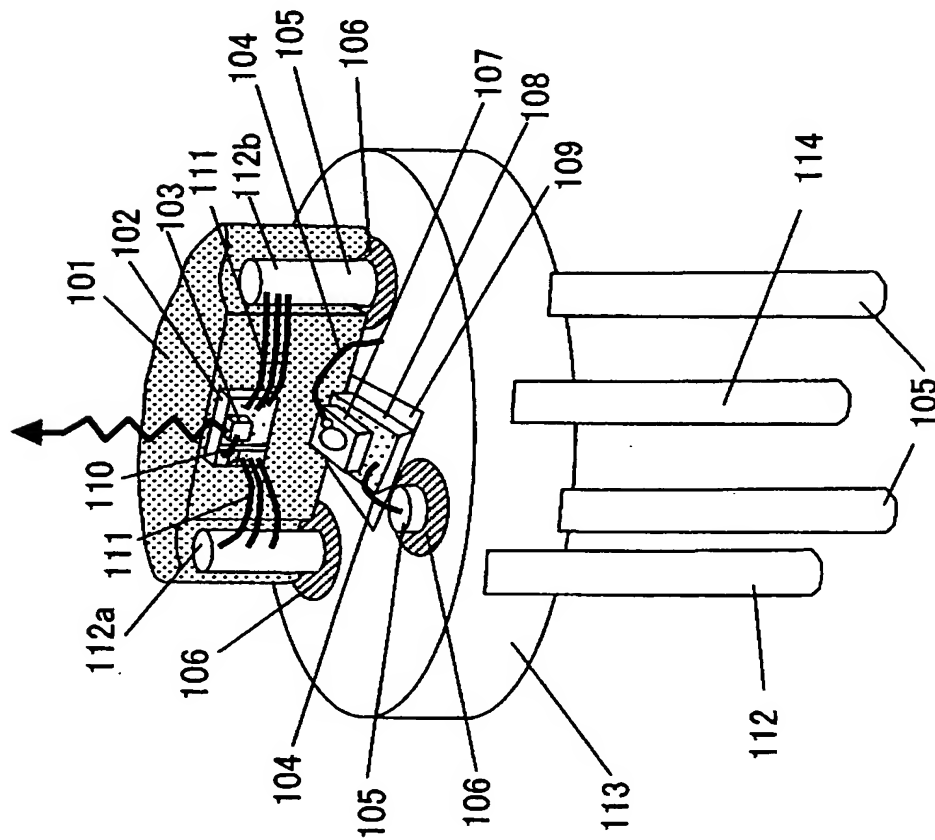
【図 20】



【図 21】

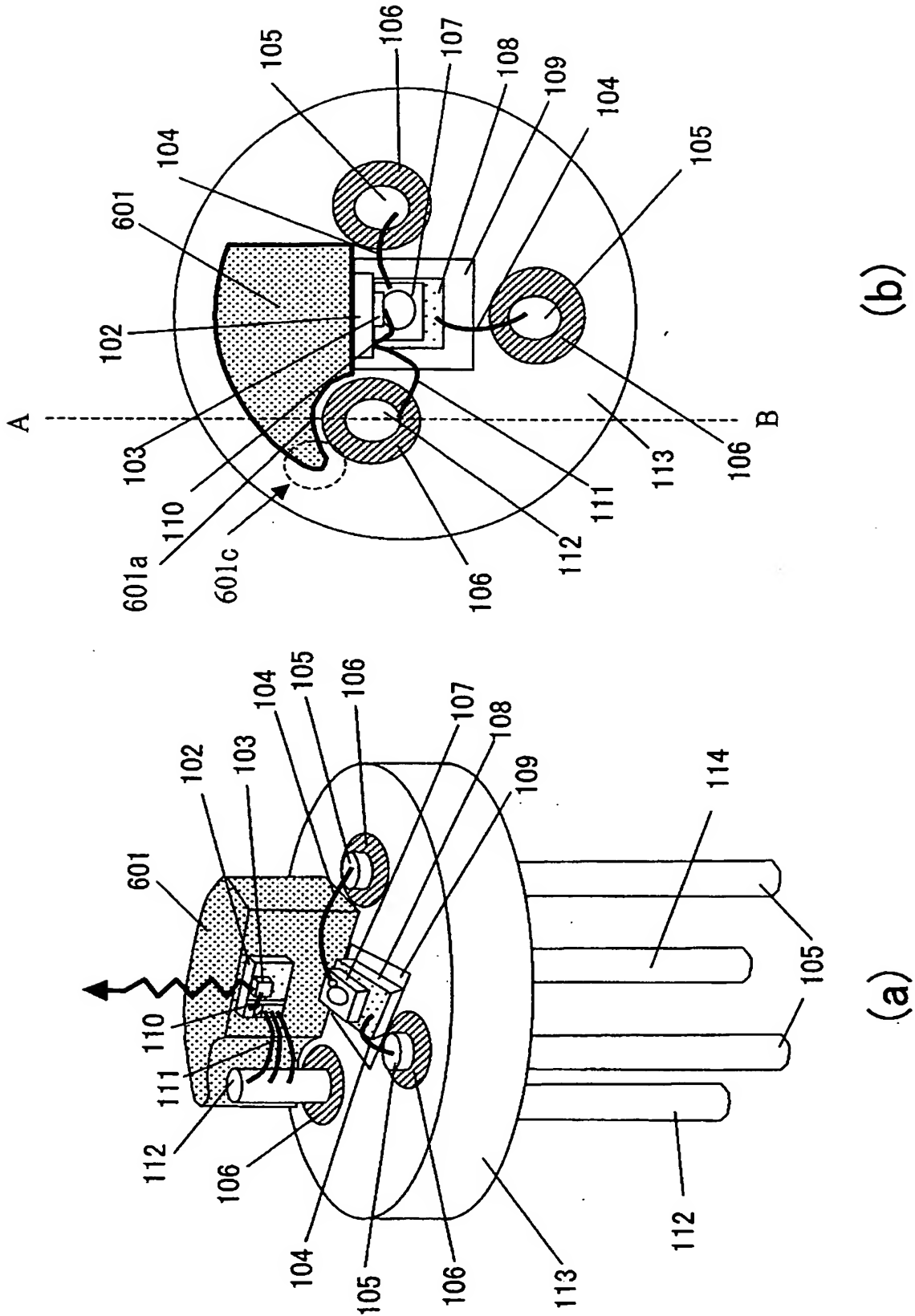


(b)

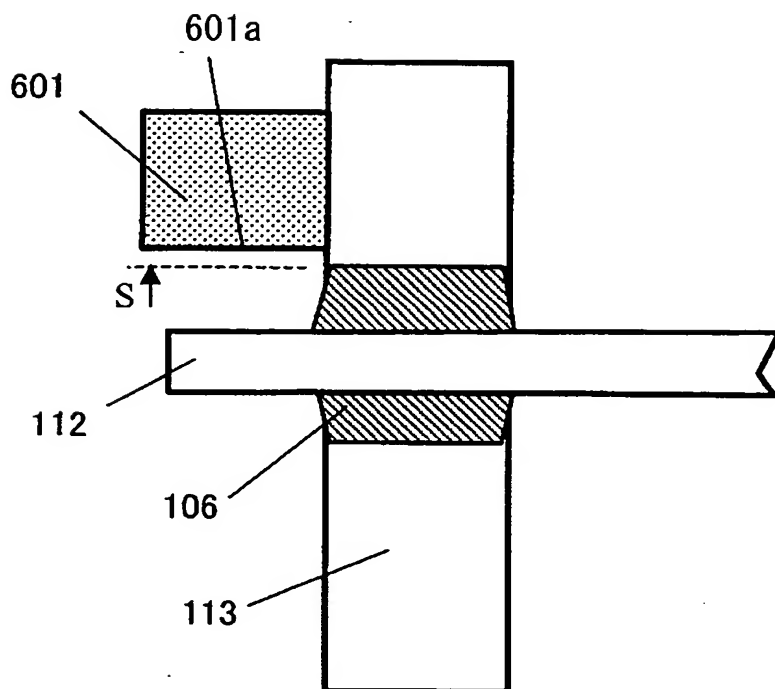


(a)

【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 1 0 G b p s 以上の高速伝送用に用いることができる高周波特性の良好なステム型のパッケージを提供する。

【解決手段】 上面と下面を有しその上面から下面に貫通する貫通孔が形成されたステムと貫通孔を絶縁体を介して絶縁されて貫通する信号供給用リード端子を備えた光半導体素子用パッケージにおいて、貫通孔と絶縁体と信号供給用リード端子とによって構成される伝送線路の特性インピーダンスと、上面から突出した信号供給用リード端子によって構成される伝送線路の特性インピーダンスとの差が小さくなるように、上面から突出した信号供給用リード端子に近接して接地導体を設けた。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-293105
受付番号	50301344650
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成 15 年 8 月 18 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000006013
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
【氏名又は名称】	三菱電機株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100086405
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP ビル 青山特許事務所
【氏名又は名称】	河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】	100098280
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 3 番 7 号 IMP ビル 青山特許事務所
【氏名又は名称】	石野 正弘

特願 2 0 0 3 - 2 9 3 1 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社